

Entwicklung und Aufgaben eines klinisch-chemischen
Notfall-Labors. Ein Erfahrungsbericht aus dem Kli-
nisch-Chemischen Institut des Städtischen Kranken-
hauses München-Schwabing

Irene Horner

aus Frankfurt/Main

1970



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus dem Klinisch-Chemischen Institut des Städtischen
Krankenhauses München-Schwabing

Vorstand: Professor Dr. med. Otto H. Wieland

Entwicklung und Aufgaben eines klinisch-chemischen
Notfall-Labors. Ein Erfahrungsbericht aus dem Kli-
nisch-Chemischen Institut des Städtischen Kranken-
hauses München-Schwabing

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig Maximilians-Universität zu München

 vorgelegt von

Irene Horner
aus Frankfurt/Main

München 1978

Mit Genehmigung des Fachbereichs Medizin der Universität München

Berichterstatter: Priv.Doiz. Dr. med. Walter G. Guder

Mitberichterstatter: Prof. Dr. med. Maximilian Knedel

Dekan: Professor Dr. med. Wolfgang Spann

Tag der mündlichen Prüfung:



Meinen Eltern

Dankwort

Herrn Priv.Doiz. Dr. W. Guder möchte ich herzlich danken für die wertvolle Hilfe und die kritischen Anregungen zur Gestaltung und Ausführung der Arbeit.

Ebenso gilt mein Dank Frau Kuhn für die freundlicherweise übernommene graphische Gestaltung der Schaubilder.

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

1.	<u>Einleitung</u>	1
1.1.	Fragestellung	1
1.2.	Begriffsbestimmung	2
1.3.	Struktur des Krankenhauses	3
1.3.1.	Entwicklung vom Langliege- zum Akut- krankenhaus	3
1.3.2.	Krankenhausreform	5
1.3.3.	Beschreibung des Klinikums	8
1.3.4.	Beschreibung des Notfall-Labors	9
1.3.4.1.	Räumliche Situation	9
1.3.4.2.	Geräteausstattung	11
1.3.4.3.	Notfalluntersuchungsprogramm	11
1.3.4.4.	Personal	13
1.3.4.5.	Organisation im Ablauf einer Notfall- untersuchung	15
2.	<u>Methode</u>	17
2.1.	Art der Dokumentation	17
2.1.1.	Notfallbuch (Strichlisten)	17
2.1.2.	Auswahl der Wochen	17
2.1.3.	Auswahl des Dienstags	18
2.2.	Hochrechnung	19
3.	<u>Ergebnisse</u>	20
3.1.	Notfalluntersuchungszahlen	20
3.1.1.	Verlauf in 6 Jahren (1971 -76)	20
3.1.2.	Verlauf innerhalb des Jahres	23
3.1.3.	Verlauf innerhalb der Woche	24
3.1.4.	Verlauf am Tage	25
3.2.	Untersuchungsspektrum	26
3.2.1.	Reihenfolge und Schwerpunkte im Unter- suchungsspektrum	26
3.2.2.	Anteil der Glucosebestimmung	28
3.2.3.	Anteil von pathologischen und Normalwerten	29
3.2.4.	Entwicklung und Verlauf der einzelnen Methoden in 6 Jahren	32
3.3.	Herkunft der Proben	34
3.3.1.	Notfalluntersuchungen pro Abteilung	34
3.3.1.1.	Anteil an den Gesamtzahlen	34
3.3.1.2.	Abteilungsspezifische Spektren	36
3.3.1.3.	Prozentuale Anteile der Abteilungen an den verschiedenen Notfalluntersuchungen	39
3.3.1.4.	Entwicklung der einzelnen Notfalluntersu- chungen in zwei Abteilungen (1971 -76)	40
3.3.2.	Notfalluntersuchungen pro Station	43
3.3.2.1.	Intensivstationen	43
3.3.2.2.	Allgemeinstationen	46
3.3.2.3.	Aufnahmestationen	46
3.4.	Weitere Gesichtspunkte bei der Auswertung der Notfalluntersuchungszahlen	47
3.4.1.	Untersuchungen pro Notfallschein	47
3.4.1.1.	Gesamt	47
3.4.1.2.	Entwicklung über 6 Jahre	50

	Seite
3.4.2. Notfalluntersuchungen pro Patient	51
3.4.2.1. Gesamt	51
3.4.2.2. Entwicklung über 6 Jahre	53
3.4.3. Zahl der Notfalluntersuchungen im Verhältnis zum Laborpersonal, zur Planbettenentwicklung und zur Zahl der Patienten	54
3.4.4. Dauer der Notfalluntersuchungen	56
3.5. Versuch einer Kostenanalyse	57
3.5.1. Kostenfaktoren	57
3.5.1.1. Personal	57
3.5.1.2. Geräte und Raum	58
3.5.1.3. Reagentien, Zubehör und Qualitätskontrolle	58
3.5.2. Kostenentwicklung in 6 Jahren	59
3.5.2.1. Gesamtkostenentwicklung	59
3.5.2.2. Kostenentwicklung bei Personal, Reagentien und Geräten	59
3.5.2.3. Prozentuale Anteile von Personal, Reagentien und Geräten an den Gesamtkosten	60
3.6. EDV im Notfall-Labor	62
4. <u>Diskussion</u>	64
4.1. Notwendigkeit eines getrennten zentralen Notfall-Labors und Ursachen der Entwicklung	64
4.2. Begründung eines optimalen Notfalluntersuchungsprogramms	65
4.2.1. Forderungen der Klinik an das Notfalluntersuchungsprogramm	66
4.2.2. Forderungen des Labors an das Notfalluntersuchungsprogramm	67
4.2.3. Notfalluntersuchungsprogramm und Notfallindikationen	69
4.2.4. Bewertung einzelner Notfallparameter	69
4.2.5. Ausblick	70
4.3. Geräte- und Personalplanung	71
4.3.1. Voraussetzungen für den Kauf eigener Laborautomaten	71
4.3.1.1. Geräte	71
4.3.1.2. Elektronische Datenverarbeitung (EDV)	72
4.3.2. Optimale personelle Besetzung	73
4.3.2.1. Technisches Personal	73
4.3.2.2. Begründung eines ärztlichen Bereitschaftsdienstes	74
4.4. Schlußbetrachtung	76
5. <u>Zusammenfassung</u>	77
6. <u>Literaturverzeichnis</u>	80

1. Einleitung

1.1. Fragestellung

Statistiker haben errechnet, daß in der Bundesrepublik Deutschland jeder 6. Bürger jährlich 14 Tage, also jeder von uns 200 Tage seines Lebens im Krankenhaus verbringt (13).

Diese Zahlen mögen veranschaulichen, welche wichtige Rolle das Krankenhaus im privaten, darüberhinaus aber vor allem im öffentlich-gesellschaftspolitischen Bereich spielt.

Krankenhausplanung und -finanzierung liegen weitgehend in öffentlicher Hand, die jährlich große Summen ihrer Haushaltsmittel für diesen Bereich zur Verfügung stellen muß.

Sie ist durch gesetzliche Bestimmungen gehalten, die Forderung nach optimaler Versorgung der Patienten mit einer wirtschaftlichen Haushaltsführung zu verbinden.

Die jährlich durchgeführte Krankenhausstatistik soll dieser Forderung Rechnung tragen. Durch Auswerten des umfangreichen Zahlenmaterials ist so eine bedarfsgerechte Planung und eine flexible Anpassung an neue Entwicklungen möglich.

Auch im Bereich der "Klinischen Chemie" traten im Verlauf der letzten Jahrzehnte Planungs- und Organisationsfragen immer mehr in den Mittelpunkt angesichts der Vielfalt klinisch-chemischer Untersuchungsmethoden und des explosionsartigen Anstiegs der Analysenzahlen im Routine- und Notfall-Labor (28).

Diese Entwicklung führte wie vielerorts (28) auch im Krankenhaus München-Schwabing zur Einrichtung eines Klinisch-chemischen Zentral-Labors, das 1965 entstand.

Im Gefolge der verbesserten ärztlichen Diagnostik und der Möglichkeiten der Intensivmedizin wuchsen auch die Anforderungen von Notfalluntersuchungen sprunghaft, so daß 1970 die Errichtung eines räumlich und personell autarken zentralen Notfall-Labors unumgänglich wurde.

Schon bald wurde ein gegenüber den Routineuntersuchungen

überproportionaler Anstieg (14) der Notfalluntersuchungen offenkundig, wie das folgende Zahlenbeispiel zeigt.

Krankenhaus München-Schwabing 1969/70

Anstieg der Notfalluntersuchungen um 70 %

Anstieg der Routineuntersuchungen um 25 %

Um den speziellen Forderungen des Notfall-Labors gerecht zu werden, mußten die Untersuchungen getrennt vom Routinebetrieb betrachtet werden.

Es war daher Aufgabe der vorliegenden Arbeit, die Entwicklung in diesem Bereich zu analysieren.

1.2. Begriffsbestimmung

Als Notfall können wir einen plötzlich eingetretenen Zustand bezeichnen, der eine Sofortdiagnose und -therapie verlangt, um das Leben eines Menschen zu erhalten oder bleibende Schäden für seine Gesundheit abzuwenden (20, 21, 31).

Im Rahmen der Notfallmedizin werden zur Sicherung der Diagnose und Überwachung von Sofortmaßnahmen Laboratoriumsuntersuchungen benötigt, deren Ergebnisse so schnell wie möglich vorliegen müssen.

Um diese Forderung zu erfüllen, muß dem behandelnden Arzt zu jeder Tages- und Nachtzeit die Möglichkeit zu Laboruntersuchungen zur Verfügung stehen. Daraus erwächst die Notwendigkeit, während und außerhalb der normalen Arbeitszeiten einen leistungsfähigen Laborbetrieb in Form eines Notfall-Labors aufrecht zu erhalten.

Unter klinisch-chemischem Notfall werden hier Untersuchungen verstanden, welche mit quantitativen physikalischen, chemischen oder biochemischen Methoden durchgeführt werden.

Sie müssen den Anforderungen nach einer möglichst kurzen Analysenzeit bei höchster Zuverlässigkeit genügen (9, 14, 31). Daher muß das Untersuchungsspektrum eingeschränkt und ein

spezifisches "Notfalluntersuchungsprogramm" entwickelt werden. Zahlreiche Autoren (3, 9, 14, 23, 28, 31) haben sich mit dieser Problematik befaßt und sind zu teilweise unterschiedlichen Ergebnissen gelangt.

Im Folgenden sollen am Beispiel eines städtischen Großklinikums Erfahrungen mit dem Notfall-Labor geschildert und Perspektiven seiner Entwicklung aufgezeigt werden.

1.3. Struktur des Krankenhauses

Die Stadt München ist Bayerns größter kommunaler Krankenhaus-träger (13). Ein Drittel der Münchner Krankenhausbetten stehen in städtischen Häusern, deren größtes das hier beschriebene Krankenhaus München-Schwabing ist.

Dieses baulich solide, um die Jahrhundertwende gegründete Krankenhaus mit mehr als 1900 Planbetten vereinigt neben mehreren Medizinischen, Chirurgischen und Gynäkologischen Abteilungen auch eine Kinderklinik mit fast 500 Betten unter seinem Dach.

1.3.1. Entwicklung vom Langliege- zum Akutkrankenhaus

Eine strukturell einschneidende Veränderung vollzog sich seit Mitte der Sechzigerjahre, nämlich die Entwicklung vom Langliege- zum Akutkrankenhaus.

Sie soll in Tab. 1 am Beispiel der Gesamtentwicklung der Münchner kommunalen Krankenhäuser in den Jahren 1956 - 76 verdeutlicht werden.

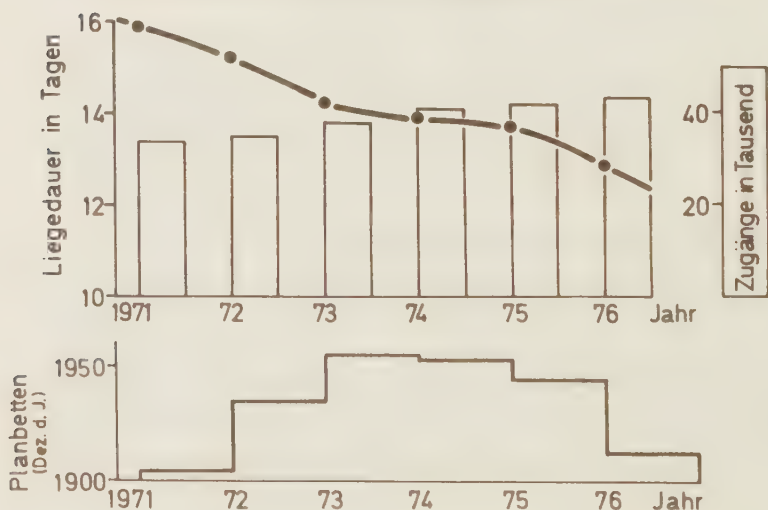
Tab. 1

Jahr	Bettenzahl	Zugänge	Pflegetage	Belegung in %	Liegedauer in Tagen
1956	4 800	53 000	1 500 000	87	28
1966	5 800	84 000	1 800 000	91	22
1976	5 000	106 000	1 500 000	83	14

Es fällt auf, daß bei kaum vermehrtem Bettenbestand und unveränderter Anzahl von Pflegetagen und Belegung sich die Zahl der Zugänge 1976 gegenüber 1956 verdoppelt hat. Dies findet seine Erklärung in der Verkürzung der stationären Liegedauer, die sich im gleichen Zeitraum halbiert hat. Daß gleichgeartete Veränderungen im Krankenhaus München-Schwabing abliefen, zeigt Abb. 1 am Verhalten von Liegedauer, Zugangs- und Planbettzahlen in den Jahren 1971 - 76.

Abb. 1

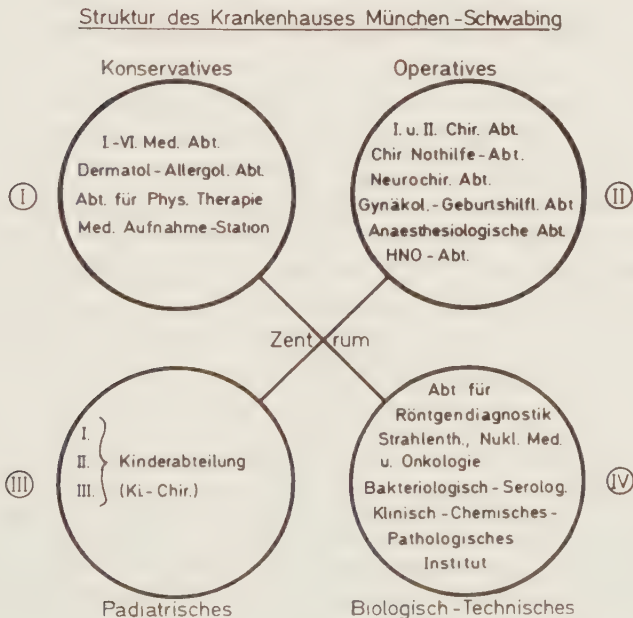
Entwicklung der Planbetten, Liegedauer und Zugänge 1971 - 76
im Krankenhaus München - Schwabing.



1.3.2. Krankenhausreform

Als weiterer bedeutender Einschnitt erwies sich die Durchführung der "Münchner Krankenhausreform" im Mai 1972: Sie veränderte den organisatorischen Charakter der Klinik von Grund auf, indem sie neue und bestehende, in der Bettenzahl begrenzte Abteilungen zu vier Zentren zusammenfaßte.

Das folgende Schema erläutert die Struktur des Krankenhauses München-Schwabing nach der Münchner Krankenhausreform.



Die anschließende Tab. 2 beleuchtet die Schwerpunkte der einzelnen Abteilungen im konservativen und im operativen Zentrum.

Tab.2 Schwerpunkte des konservativen und des operativen
Zentrums im Krankenhaus München-Schwabing
(*Amb.: Ambulanz)

Konservatives Zentrum	Operatives Zentrum
Med.Aufnahmestation	Chir. Nothilfe
I. Med.Abt.Hämatologie, Amb.*	I. Chir.Abt.
II. Med. " Cardiologie, Amb.	II. Chir. "
III.Med. " Diabetologie,Amb.	III.Chir. " Neurochir.
IV. Med. " Infektion,Hepato- logie	Gynäkologisch- Geburtshilfliche Abt.
V. Med. " Gastroenterologie	Anaesthesiol. Abt.
VI. Med. " Nephrologie	HNO - Abt.
Dermatol.-Allergol.Abt., Amb.	
Abt.für Phys. Therapie	

Im Gefolge der Reform entstanden 2 neue medizinische Abteilungen sowie die Kinder- und die Neurochirurgie. Unabhängig davon wurden innerhalb von 3 Jahren (1971 - 73) im Rahmen der erweiterten neuen Therapieformen für Intensivpflege und Dialyse zahlreiche neue Stationen eröffnet. Außerdem wurden eine Frühgeburten- und eine medizinische Aufnahmestation eingerichtet.

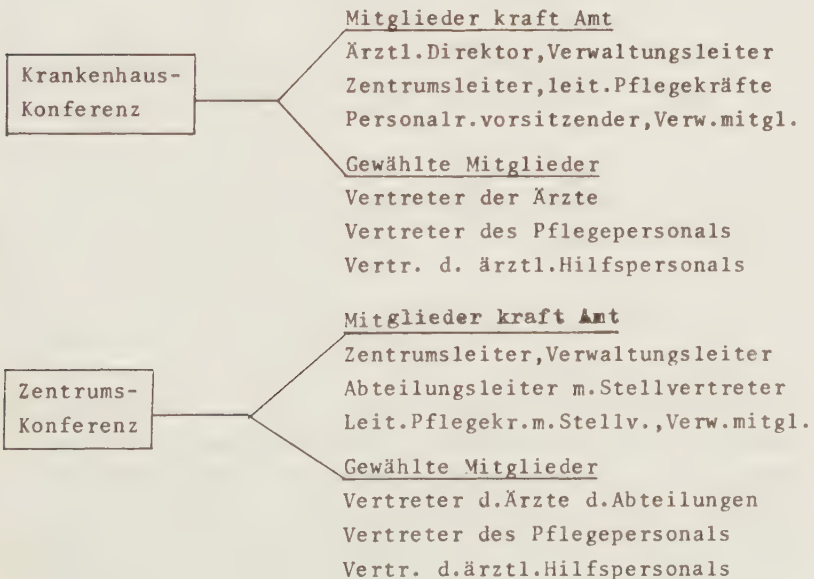
Einschneidendere Veränderungen brachte die "Münchener Krankenhausreform" jedoch im organisatorischen Bereich: Über Planungsfragen, die z. B. Haushalt, Personal und Gerätebeschaffung betreffen, muß die Krankenhauskonferenz in einem demokratischen Entscheidungsprozeß beschließen.

Ihren Vorsitz führt der aus dem Kreise der Chefärzte auf 4 Jahre gewählte Ärztliche Direktor. Die Koordination auf der Ebene der Zentren nimmt die Zentrumskonferenz wahr, deren gewählte Zentrumsleiter ihre Belange in der Krankenhauskonferenz vertreten.

Krankenhaus- und Zentrumskonferenz setzen sich aus Mitgliedern kraft Amtes und gewählten Mitgliedern zusammen. Darunter befinden sich Ärzte und Pflegepersonal genauso wie Vertreter der Verwaltung und des ärztlichen Hilfspersonals. Die Aufgaben und der Wahlmodus dieser Gremien sind in der Dienstordnung genau festgelegt (17).

Das folgende Schema soll in groben Zügen die Struktur der städtischen Krankenhäuser Münchens veranschaulichen.

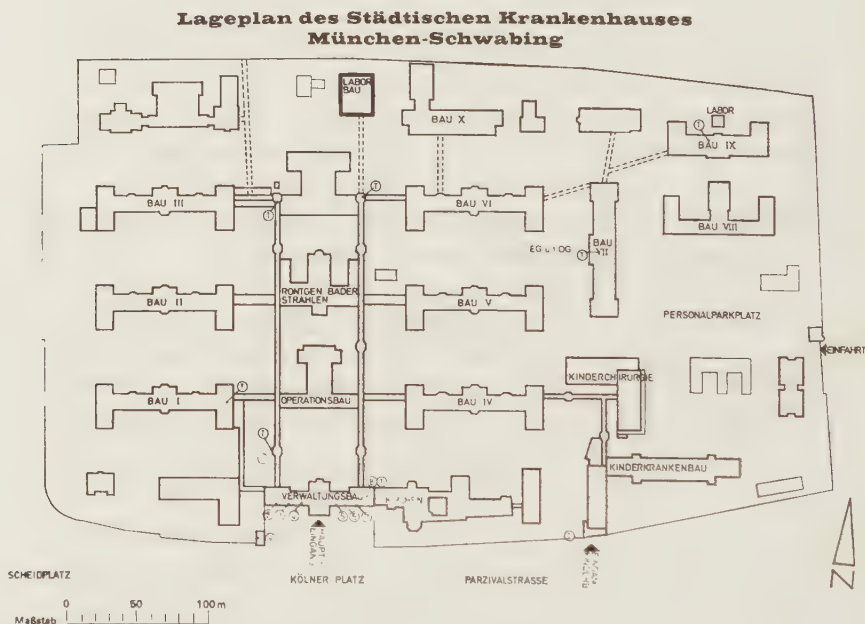
Schema der Struktur der städtischen Krankenhäuser Münchens nach der "Münchner Krankenhausreform"



1.3.3. Beschreibung des Klinikums

Um dem Leser das Krankenhaus München-Schwabing plastischer vor Augen zu führen, sei es anhand des beigegeführten Planes (Abb.2) näher charakterisiert.

Abb.2



Den dominierenden Teil der Anlage bildet der 70 Jahre alte symmetrisch gestaltete Baukörper, dessen "Herz" der Operationstrakt einnimmt. Dieser verbindet die rechts und links gelegenen zwei chirurgischen Abteilungen miteinander, während die Neurochirurgie und eine medizinische Abteilung im anschließenden Querbau untergebracht sind. Die übrigen Gebäudeteile beherbergen neben den medizinischen und chirurgischen Aufnahmestationen fünf der sechs medizinischen Kli-

niken sowie die Röntgen-, Strahlen- und Bäderabteilungen. Die Frauen-, HNO- und Hautkliniken sind in einzelstehenden Bauten hinter der baulich jüngeren Kinderklinik untergebracht. Diese bildet mit mehreren Gebäuden und einem eigenen Zugang von der Straße her eine geschlossene Einheit, ist jedoch über die Kinderchirurgie an den Zentralbau angeschlossen. Das klinisch-chemische Labor ist im 1970 errichteten "Laborbau" untergebracht, um den sich weitere Neubauten, unter anderem der IV. Med. Abteilung herumgruppieren.

1976 verzeichnete das Krankenhaus München-Schwabing einen Durchgang von 43 000 Patienten, was bei einer durchschnittlichen Liegedauer von 12,9 Tagen einem Ausnutzungsgrad von 80,6 Prozent entspricht.

Das Patientengut rekrutiert sich zu fast 70 Prozent aus dem städtischen Raum, während knapp 20 Prozent aus dem Landkreis und der Rest von weiter her stammen.

1.3.4. Beschreibung des Notfall-Labors

1.3.4.1. Räumliche Situation

Das Notfall-Labor (siehe Abb.3a und 3b) nimmt etwa ein Drittel der Erdgeschoßfläche des Laborbaus ein und ist baulich ins Gesamtlabor integriert, jedoch räumlich getrennt vom Routinelabor organisiert.

Eingangshalle, Aufenthaltsraum, die zentrale Annahme und der Glucosemeßplatz werden auch vom Routinelabor verwendet.

Das eigentliche Notfall-Labor ist auf einer Fläche von 38 Quadratmetern untergebracht, während sich der Annahme- und Zentrifugenraum auf 23, Aufenthalts- und Bereitschaftsraum auf rund 15 Quadratmeter erstrecken.

Nachts besteht die Möglichkeit, über eine Schleuse am Eingang Notfallproben der Assistentin direkt ins Bereitschaftszimmer hineinzureichen.

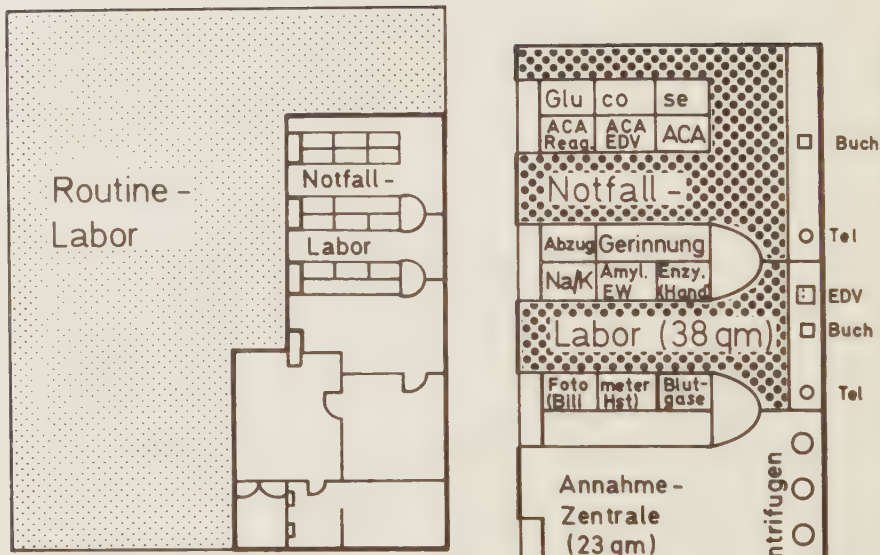


Abb. 3a :
Lage des Notfall-Labors in
Beziehung zum Routine-Labor

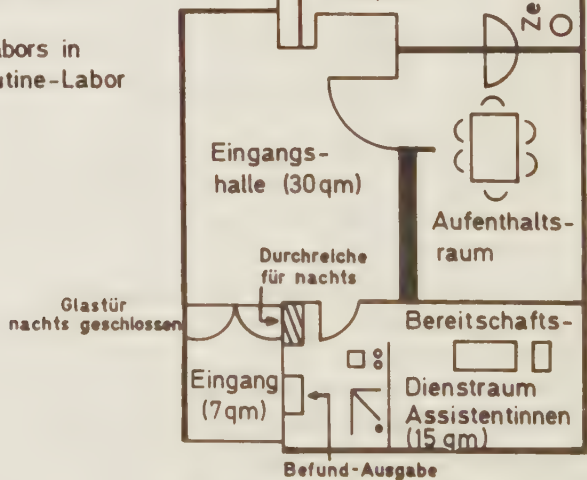


Abb. 3b :
Grundriß des Notfall-Labors im
Krankenhaus München-Schwabing.

Maßstab 1:100

1.3.4.2. Geräteausstattung

Bis 1974 wurden die Notfalluntersuchungen außer den Blutzuckerbestimmungen ohne Automatisierung einzeln durchgeführt. Der sprunghafte Anstieg der Untersuchungszahlen zwischen 1972 und 74 stellte das Institut jedoch vor die Alternative, entweder das Personal wesentlich aufzustocken oder auch diesen Laborbereich zu automatisieren.

Dies geschah 1974 durch die Anschaffung des Du Pont Automatic-Clinical-Analyzer (ACA), der seitdem einen Großteil der Notfalluntersuchungen übernimmt.

Tab.3 gibt einen Überblick über Methoden, Analysendauer, Geräte und die Normalbereiche der klinisch-chemischen Parameter im Notfall-Labor des Krankenhauses München-Schwabing.

Für den Fall eines Gerätedefektes des ACA wird jedoch nach wie vor jede Untersuchung als Handmethode parat gehalten. Mit Ausnahme des Glucoseautomaten, der auch zur Bestimmung der Routineblutzucker dient, sind alle übrigen Geräte ausschließlich zum Einsatz im Notfall-Labor bestimmt.

1.3.4.3. Notfalluntersuchungsprogramm

Im Folgenden ist nur von klinisch-chemischen Notfalluntersuchungen die Rede. Die übrigen unverzichtbaren Untersuchungen wie Blutgruppenserologie, hämatologische Untersuchungen, spezielle Gerinnungsteste, Harn- und Liquordiagnostik werden in einem getrennten Abteilungsnotfall-Labor durchgeführt.

Proben toxikologischer Notfälle werden mit Ausnahme der Blutalkoholbestimmung außerhalb des Hauses untersucht.

Bei der Auswahl des Notfalluntersuchungsprogramms sind verschiedene Kriterien zu beachten (28):

Die Bestimmungen sollten bei kurzer Analysendauer eine hohe diagnostische Spezifität besitzen. Aus Zuverlässigkeitsgründen sollten vergleichbare Methoden wie im Routinelabor eingesetzt werden, um auch bei wechselndem Personal eine hohe Präzision zu gewährleisten.

Tab.3 Notfalluntersuchungsprogramm des Krankenhauses München-Schwabing
(Parameter mit Normalbereichen, Hand- und Automatenmethoden, Geräte, reine Analysenzeit und Präzision der Methode)

Parameter	Normalbereich	Handmethode Gerät	Dauer	Automatenmethode Gerät	Dauer	Präzision VK%
Glucose postprand.	50-100 mg% bis 130 mg%	enzym. GlucDH o. Hexokinase	ca. 15'	Substratautomat Eppendorf	6'	3,0
Harnstoff Creatinin	20-50 mg% 0,7-1,2 mg%	Urease Photometer	30'	Discriminierender Vollautomat Du Pont ACA	7'	2,5
Bilirubin Gesamt	bis 1,1 mg%	Azopigm.m.AcceI Photometer	15'	Du Pont ACA	7'	3,0
Ges.Eiweiß	6,5-8,5 g%	Biuret Photometer	30'	Du Pont ACA	7'	1,5
Quick PTT	70-100 % 21-32 "	Thromborel Elektr.Zeitmes.	3'	Opt. Meßgerät Fisher-Scientific	3'	5-1
Natrium Kalium	135-150 mVal/l 3,8-5,4 mVal/l	/	/	Flammenphotometer mit Li-Leitlinie Corning-Eel	1'	1,0 2,0
Calcium	4,3-5,3 mVal/l	Fluorimetr. (Ca- titr.) Corning	2'	Du Pont ACA	7'	2,0
Chlorid	97-107 mVal/l	Coulometr., Chloridm. Corning	2'	Du Pont ACA	7'	1,5
Blutgase, pH Bic. venös	38-54 mm HgCO ₂ 7,26-7,46 pH ² 22-28 mVal/l Bic	/	/	Gasanalysenautomat m.digital.Anzeige Corning-Eel	2'	≈ 5
Amylase Se Ur	70-300 E/l 100-2000 E/l	Cibachromblau- methode	15'	/	/	4,0
CK GOI	bis 50 E/l bis 19 E/l	Opt.Standardm.	15'	Du Pont ACA	7'	7-1 3,0
Alk. Phos- phatase	60-190 E/l	Halbquant. Schnelltest	15'	Du Pont ACA	7'	5,0
Lactat	0,7-2 mMol/l	Enzymatischer Monotest	20'	Du Pont ACA	7'	3,0
Cholin- esterase	3000-8000 U/l	Butyrylthio- cholinjodid	15'	Du Pont ACA	7'	5,0

* stark abhängig von der Höhe des Ergebnisses

Unabdingbar sollte auch die Statistische Qualitätskontrolle der Untersuchungsergebnisse sein, die aus den getrennten Berechnungen für Tag und Nacht als getrennte Kontrolle zweimal täglich durchgeführt wird.

Tab. 3 zeigt das Notfalluntersuchungsprogramm unserer Klinik. Die Blutgasanalysen werden ausschließlich als Notfalluntersuchungen durchgeführt - am Werktag zwischen 8 und 17 Uhr auch von zwei Abteilungslabors.

Alle anderen Parameter sind auch im Standardprogramm des Instituts enthalten.

Seit 1972 kann neben der Harnstoff- auch die Creatininbestimmung als Notfalluntersuchung angefordert werden, wobei jedoch eine gleichzeitige Bestimmung dieser Parameter als Notfall nur nach Rücksprache mit dem Dienstarzt durchgeführt wird. Hinzu kommen selten gefragte Notfalluntersuchungen wie Bestimmungen der Enzyme LDH und GPT, des Magnesiums und der Harnsäure sowie die Untersuchung bestimmter Körperflüssigkeiten wie Pleura-, Ascites- oder Fruchtwasserpunktat.

1.3.4.4. Personal

Das Funktionieren eines Notfall-Labors hängt in hohem Maße von der Qualität seines Personals ab, an welches höchste Anforderungen gestellt werden:

Die Mitarbeiter müssen in der Lage sein, ständig wechselnde Untersuchungsmethoden unter Zeitdruck mit einem Höchstmaß an Zuverlässigkeit durchzuführen (14).

Die personelle Situation am vorgestellten Krankenhaus entwickelte sich im wesentlichen in 3 Etappen:

Bis 1970 wurde das klinisch-chemische Notfall-Labor in Wechselschichten von den medizinisch-technischen Assistentinnen (MTA) versorgt, die auch den Routinebereich betreuten.

1970 wurde das Notfall-Labor aus dem Routinebereich personell herausgelöst und am Tage mit zwei MTA-Stellen für vollausgebildete Kräfte ausgestattet. Als 1971 der Nachtdienst als vollwertiger Dienst anerkannt wurde, mußte die Stellenzahl auf 3 Stellen erweitert werden. Vorübergehend mußten angelegerte Medizinstudenten als Hilfskräfte beim Nachtdienst herangezogen werden.

Um der jedoch wachsenden Flut von Notfalluntersuchungen Herr zu werden und die Folgen der fortschreitenden Arbeitszeitverkürzung aufzufangen, ergab sich im Laufe der folgenden Jahre die Notwendigkeit, den Stellenplan weiter aufzustocken. Seit 1973 sind 3 Stellen mit medizinisch-technischen Assistentinnen besetzt, die ausschließlich für den Nacht- und Wochenenddienst zuständig sind.

Tab.4 zeigt die personelle Besetzung des Notfall-Labors am Werktag und am Wochenende, die dem erfahrungsgemäßen Aufkommen an Notfalluntersuchungen während des Tages entspricht.

Tab.4 Personalbesetzung des Notfall-Labors im Krankenhaus München-Schwabing am Werktag und Wochenende

Uhrzeit	Montag - Freitag	Samstag + Sonntag
8 ⁰⁰ - 12 ⁰⁰	3,5	4
12 ⁰⁰ - 16 ³⁰	2,5	2
16 ³⁰ - 19 ⁰⁰	1	1
19 ⁰⁰ - 8 ⁰⁰	1	1

Das Personal wird in einer dreimonatigen Ausbildungszeit in sämtliche Aufgaben des Notfall-Labors eingearbeitet. Dazu gehört neben der laufenden Beherrschung der Handmethoden die Pflege, Eichung und Wartung der Geräte (17).

Ab 1968 war eine ständige ärztliche Rufbereitschaft gewährleistet.

1.3.4.5. Organisation im Ablauf einer Notfalluntersuchung

Eine Untersuchung, die nicht als Notfall deklariert ist, muß bis 9 Uhr 30 im Labor abgegeben sein, damit das Ergebnis am gleichen Tage erstellt werden kann. Seit 1973 bleibt das Routinelabor samstags geschlossen, so daß Proben, die nicht als Notfälle gekennzeichnet sind, eingefroren und erst am Montag untersucht werden.

Die Anforderung einer Notfalluntersuchung erfolgt mittels eines eigenen Untersuchungsantrages für Notfälle, der in Abb.4 dargestellt ist. Seine im Gegensatz zum Routinezettel rote Farbe erlaubt es, den Notfallcharakter einer Probe sofort zu erkennen.

Nach Eintragung der Patientendaten, der Probenentnahmezeit, der vorliegenden Fragestellung oder Diagnose sowie der Angabe von Telefonnummer und Name des diensthabenden Arztes können die gewünschten klinisch-chemischen Parameter durch Ankreuzen angefordert werden.

Dabei kann die Reihenfolge ihrer Dringlichkeit durch Nummerierung und eine rote Markierung gekennzeichnet werden.

Unterschriftsberechtigt ist nur ein approbierter Arzt.

Die in Menge und Technik vorschriftsmäßig entnommene Notfallprobe soll nun richtig gelagert sofort zum Notfall-Labor gebracht werden. Dies übernimmt ein eigener Botendienst, der über eine Personensuchanlage vom Arzt gerufen wird und die Probe in der Annahmезentrale oder nachts in einer Durchreiche direkt im Bereitschaftsraum der MTA abstellt, ohne das Labor betreten zu müssen.

Auf dem linken unteren Feld des Notfallscheins wird mit Hilfe eines Zeitdruckers die Ankunftszeit abgestempelt.

Die Assistentin führt nun die gewünschten Untersuchungen in Reihenfolge der eintreffenden Scheine aus. Sofort nach Beendigung und Überprüfung gibt sie die Befunde telefonisch an die auf dem Notfallschein angegebene Nummer durch.

Dies sollte der diensthabende Arzt, kann aber auch die von ihm beauftragte Schwester sein.

Um Übermittlungsfehler möglichst gering zu halten, muß der Empfänger Befund und Patientennamen wiederholen und bestätigen.

Aus Dokumentationsgründen hält die Assistentin Tagesnummer, Name und Station des Patienten, Ankunftszeit der Probe und die Untersuchungsergebnisse in einem Hauptbuch fest, in welches auch der Empfänger und der Zeitpunkt der Befunddurchgabe sowie ihr eigener Namenszug als verantwortlicher MTA gehören. Die schriftliche Befundübermittlung erfolgt auf dem Anforderungsschein, der am gleichen, spätestens aber am nächsten Tag im Befundfach der Station liegt. So kann der Arzt den Gang der Untersuchung (Zeit bis zur Abgabe im Institut, Analysenzeit und Durchgabe) rekonstruieren.

Um Kontrolluntersuchungen zu ermöglichen, müssen die Notfallproben mindestens 24 Stunden im Kühlschrank aufbewahrt werden.

Abb.4 Notfallschein des Krankenhauses München-Schwabing während der Jahre 1968 - 76

Station	An das Klinisch-Chemische Institut des Städtischen Krankenhauses München-Schwabing		Tagesnummer	Name
	Untersuchungsantrag: Nur für Notfälle			
	Einsender: Krkh.		A 4354	A 4354
Name			Datum	Kontrollnummer
Vorname				
geb.				
Kosten-träger				
Probenentnahme am _____ um _____ Uhr			Blutchemie	
Telefon. Befundmittell. soll erfolgen an Dr. _____ Tel. Nr. _____			Blutglucose 835	
Die Befundmittlung erfolgte an Dr. _____ um _____ Uhr durch _____			B. Gluc. mg ¹⁰⁰ /o	
			Harnstoff 835	
Assistentin _____ Unterschrift des Arztes _____			Harnst. mg ¹⁰⁰ /o	
			Bil. g. mg ¹⁰⁰ /o	
Eingetroffen: _____			Gesamteiweiß 835	
			G-Eiw. g ¹⁰⁰ /o	
Bemerkungen zur Untersuchungsprobe			Prothrombin-Index 823	
			P.I. s ¹⁰⁰ /o	
Dienstzimmer der MTA, Tel. 7131 Lebor: Tel. 378			Liquor-Glukose 835	
			Liqu. Gluc mg ¹⁰⁰ /o	
			Elektrolyte und Blutgase	
			Elektr. Blutgase	
			Natrium 831	
			Na ⁺ mval/l	
			Kalium 834	
			K ⁺ mval/l	
			Chlorid 835	
			Cl ⁻ mval/l	
			Calcium 834	
			Ca ⁺⁺ mval/l	
			Aktuelles Bicarbonat 830	
			Akt. Bic. mval/l	
			Basisüberschuß (base excess)	
			p. CO ₂ K 839 839	
			Blut pH-Wert 839	
			pH mmHg	
			pO ₂	
			pO ₂ mmHg	
			Enzyme	
			Enzyme	
			α-Amylase im Serum 835	
			Am. i. S. E/l	
			α-Amylase im Urin 836	
			Am. i. U. E/l	
			Creatinphosphokinase 836	
			CPK E/l	
			Glutamat-Oxalacetat-Transaminase 836	
			SGOT E/l	
			Alk. Phosphatase (halboquantitativ) 835	
			norm./grh./rat. erhöht	
			A 4354	

2. Methode

2.1. Art der Dokumentation

2.1.1. Notfallbuch (Strichlisten)

Um die Entwicklung der Notfalluntersuchungszahlen zu erfassen, mußten die voluminösen "Notfallbücher", deren Umfang von jährlich 3 Bänden 1971 auf 6 im Jahr 1976 angewachsen war, nach einem möglichst sinnvollen Schema ausgewertet werden.

Wir verwendeten "Strichlisten", die in den Zeilen die verschiedenen Einsender und in den Spalten die einzelnen klinisch-chemischen Parameter erfaßten, wobei wir die Untersuchungen von Standardbicarbonat, Basenüberschuß, pCO_2 und pH nur als eine Bestimmung werteten.

Gleichzeitig hielten wir fest, ob die Befunde der Notfalluntersuchungen im Normal- oder im pathologischen Bereich lagen. (Normalbereiche siehe Tab.3)

2.1.2. Auswahl der Wochen

Da wir zunächst einen groben Einblick in die Entwicklung und die Tendenz innerhalb der sechs Jahre gewinnen wollten, werteten wir nach dem oben geschilderten System jede 3. Woche des 1. Monats im Quartal aus, also die 3. Januar-, April-, Juli- und Oktoberwoche der Jahre 1971 und 76, ergänzt durch je zwei willkürlich herausgegriffene Wochen, nämlich im Februar/Mai 71 und August/Dezember 76.

In diese 12 Wochen fiel nur ein Feiertag.

Die erste Auswertung ergab für 1976 eine Verdreifachung der Untersuchungszahlen gegenüber 1971.

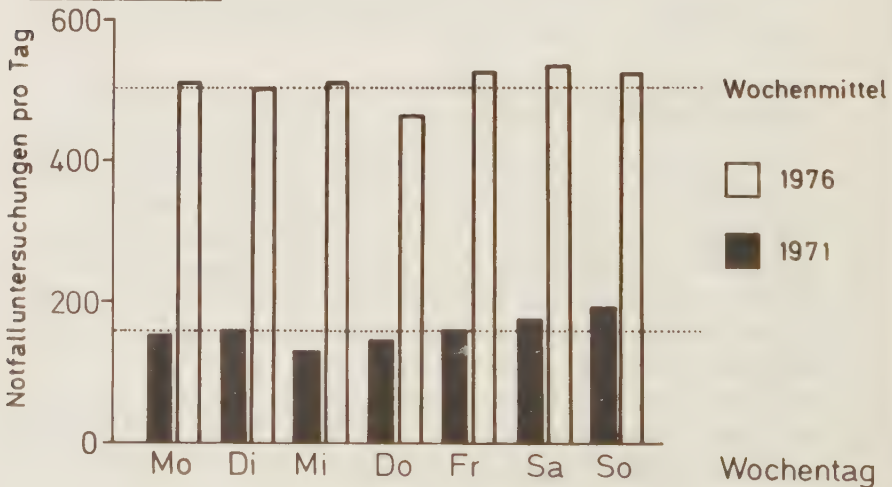
2.1.3. Auswahl des Dienstags

Die Auswertung beider Jahre ergab für 1971 einen Durchschnitt von 160 und für 1976 einen Durchschnitt von 504 Notfalluntersuchungen pro Tag.

Mit durchschnittlich 159 Untersuchungen täglich im Jahr 1971 bzw. 499 im Jahr 76 lag der Dienstag fast genau bei diesem Wochenmittel.

Abb.5 soll diese Verhältnisse graphisch veranschaulichen.
Abb.5

Durchschnittliche Zahl der Notfalluntersuchungen an den Wochentagen 1971 und 1976 und Wochenmittel beider Jahre



2.2. Hochrechnung

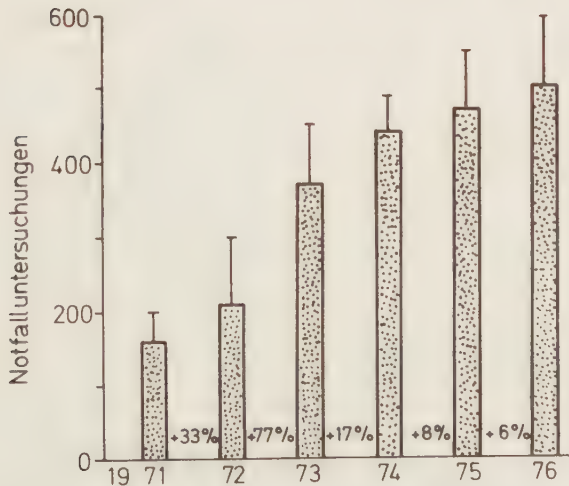
Unter dem Eindruck dieser Ergebnisse entschieden wir uns, den 2. Dienstag eines jeden Monats über die sechs Jahre (1971 - 76) mit Hilfe der Strichlisten auszuzählen.

Aus dem Zahlenmaterial dieser $6 \times 12 = 72$ Dienstage wurden die Untersuchungszahlen durch Multiplikation mit dem Faktor $365/12 \approx 30,4$ auf den jeweiligen Monat hochgerechnet.

Abb.6 stellt die durchschnittliche Zahl von Notfalluntersuchungen an den 2. Monatsdienstagen der Jahre 1971 - 76 dar einschließlich der jährlichen Zuwachsrate.

Abb.6

Durchschnittliche Zahl der Notfalluntersuchungen
an den 2. Monatsdienstagen 1971-76 mit prozentualer
Zuwachsrate und Angabe des höchsten Wertes



3. Ergebnisse

3.1. Notfalluntersuchungszahlen

3.1.1. Verlauf in 6 Jahren (1971 - 76)

Ein Hauptanliegen der Arbeit lag zunächst darin, das Verhalten der Notfalluntersuchungszahlen im Verlauf der vergangenen sechs Jahre zu dokumentieren.

Dabei ergab sich folgendes Bild (Abb.7a):

Von 1971 bis 76 hat sich die Zahl der Notfalluntersuchungen pro Jahr verdreifacht.

Den stärksten Anstieg, nämlich um mehr als 75% beobachteten wir in den Jahren 1972/73, einer Zeitspanne, in welche auch die Einrichtung zahlreicher neuer Stationen fiel.

Abb.7a Entwicklung der Notfalluntersuchungszahlen im Krankenhaus München-Schwabing 1971 - 76 unter Berücksichtigung der Einrichtung neuer Stationen

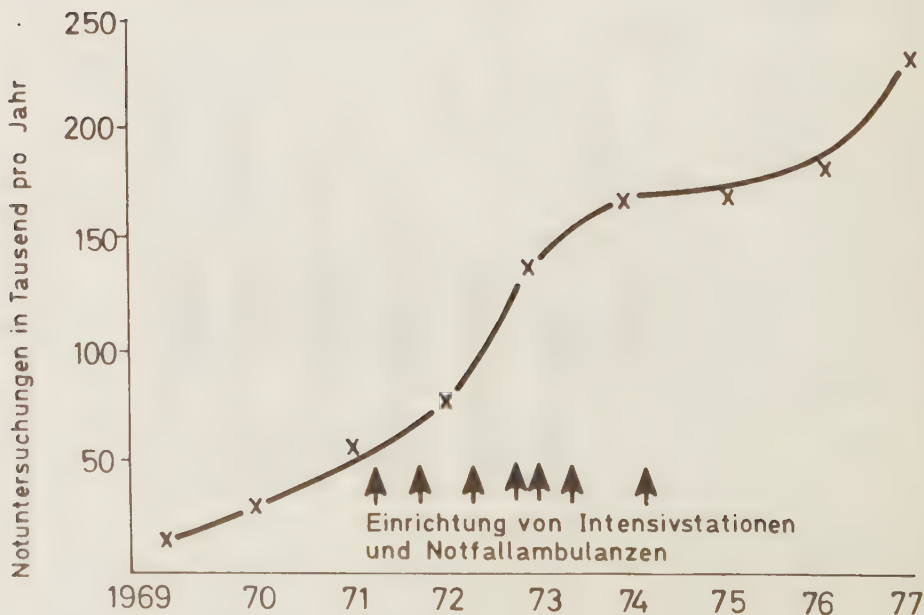
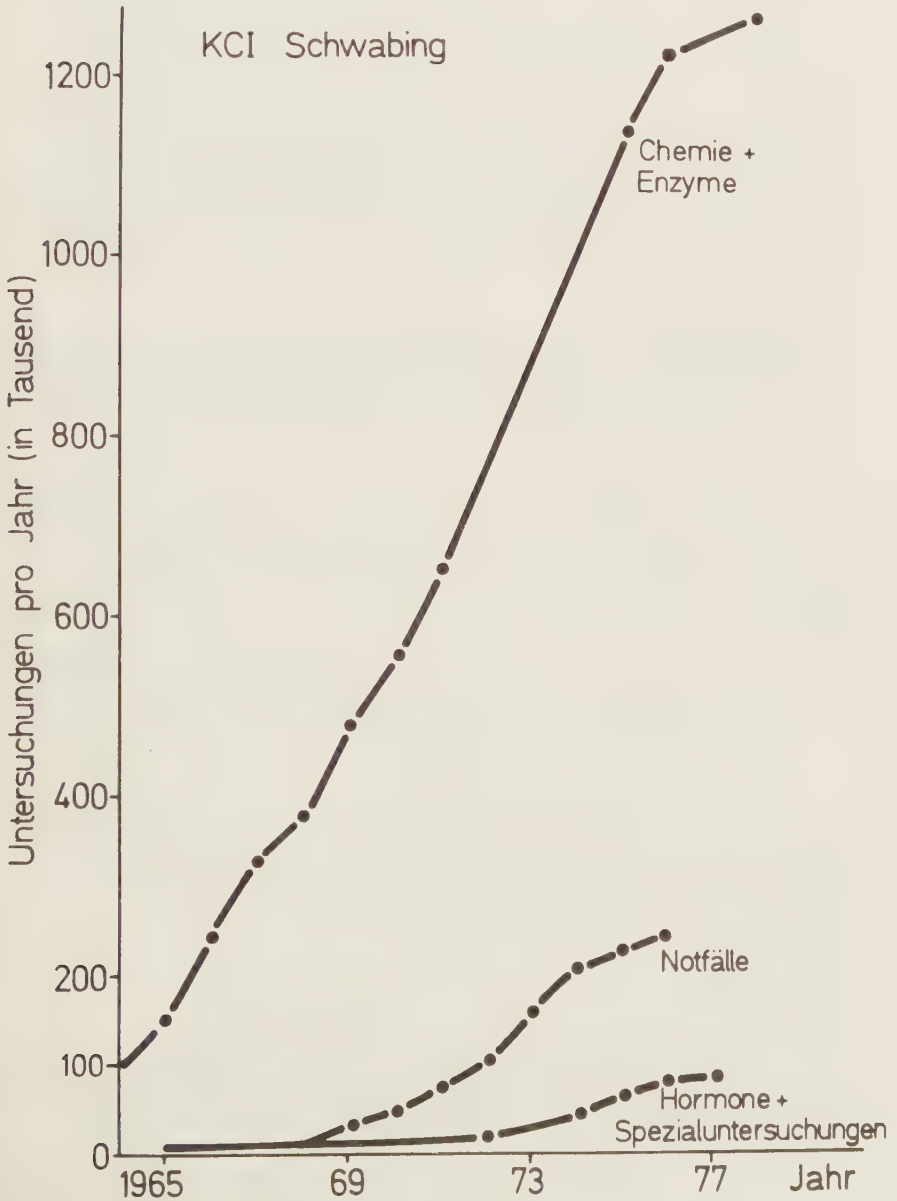


Abb.7b Entwicklung der Gesamtzahl klinisch-chemischer Untersuchungen im Vergleich zu den Notfall- und Spezialuntersuchungen im Krankenhaus München-Schwabing



1974, das Jahr, in dem erstmals das Automatische Analysengerät zum Einsatz kam, verzeichneten wir immerhin noch eine fast 20-prozentige Zuwachsrate der Untersuchungszahlen, die sich in den beiden folgenden Jahren auf 8 bzw. 6 Prozent einpendelt.

Wie expansiv sich das Notfall-Labor entwickelt hat, beweist Abb.7a, welche die Notfalluntersuchungen der Gesamtzahl der klinisch-chemischen Untersuchungen des Krankenhauses München-Schwabing gegenüberstellt: Während sich die Gesamtzahlen von 1971 bis 76 verdoppelten, verdreifachten sich die Notfalluntersuchungen.

Ihr prozentualer Anteil am Gesamtuntersuchungsaufkommen wuchs stetig von 9% 1971 auf 16% 1976. Die Routinebestimmungen gingen im gleichen Zeitraum von 90 auf 79% zurück, während die Hormon- und Spezialuntersuchungen von 1 auf 5% anstiegen.

Tab.5 veranschaulicht zur Abrundung dieses Kapitels die nur geringen Veränderungen im Planbettenbestand der Klinik gegenüber den rapide gewachsenen Untersuchungszahlen im Notfall-Labor zwischen 1971 und 76.

Tab.5 Entwicklung von Planbetten- und Notfalluntersuchungszahlen im Krankenhaus München-Schwabing (1971 - 76), jährlicher Anstieg in %, Verteilung von pathologischen und Normalwerten und Zahl der MTA

Jahr	Planb.	Unters.	Zunahme	Path.	Normal	MTA
1971	1 904	58 000	12%	54%	46%	4
1972	1 934	70 000	33%	48%	52%	5
1973	1 955	136 000	77%	49%	51%	6
1974	1 953	160 000	17%	48%	52%	6
1975	1 944	172 000	8%	48%	52%	6
1976	1 912	183 000	6%	48%	52%	6

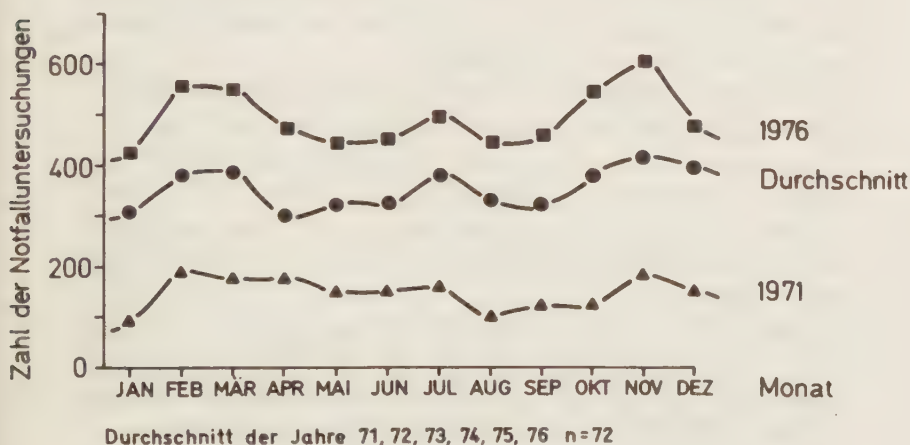
3.1.2. Verlauf innerhalb des Jahres

Von besonderem Interesse erschien uns die Frage, ob und in welcher Weise die Notfalluntersuchungszahlen im Laufe des Jahres Schwankungen unterliegen.

Wir fanden eine jahreszeitliche Periodik, die ganz dem Erfahrung aus der Praxis entspricht und sich graphisch in einem 3-gipfligen Kurvenbild niederschlägt (Abb.8).

Abb.8

Durchschnittliche Zahl der Notfalluntersuchungen an den zweiten Monatsdienstagen im Jahresverlauf und Vergleich 1971/76.



Das Jahr beginnt und endet mit geringer Belastung des Notfall-Labors, während die Untersuchungszahlen in den Monaten Februar und März einen ersten "Gipfel" erreichen, dem nach einem "Tal" im Mai/Juni eine zweite, wenn auch niedrigere Spitze im Juli folgt, um nach erneutem Absinken des Untersuchungsaufkommens im August und September dem herbstlichen Jahreshöhepunkt

im November zuzusteuern.

Dieser kalendarische Verlauf mit den Maxima im Februar/März, im Juli und vor allem im November und den Minima im Dezember/Januar, im Mai und August/September folgt einerseits den vom Ferienrhythmus beeinflussten Belegzahlen der Klinik, dürfte andererseits aber auch eine jahreszeitlich bedingte Häufung von Notfällen im Frühjahr und Herbst widerspiegeln.

3.1.3. Verlauf innerhalb der Woche

Betrachtet man in Abb.5 die Verteilung der Notfalluntersuchungen über die Woche am Beispiel 1976, so stehen die "ruhigeren" Wochenanfangstage - in absteigender Reihenfolge Montag, Mittwoch und Dienstag - den "arbeitsintensiveren" Wochenendtagen - in aufsteigender Reihenfolge Sonntag, Freitag und Samstag - gegenüber.

Die überdurchschnittliche Arbeitsbelastung am Wochenende erklärt sich aus der langen Zeitspanne (Freitag 9 Uhr 30 bis Montag 8 Uhr), in der das Routinelabor nicht zur Verfügung steht. Für diesen Zeitraum muß das Notfall-Labor zahlreiche Untersuchungen übernehmen, die sonst im Routinelabor durchgeführt werden: Dies sind vor allem die Blutzuckerkontrollen.

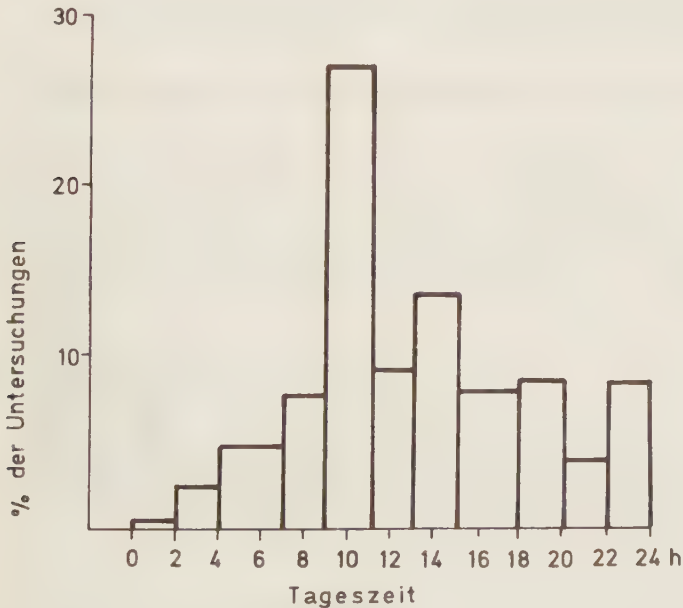
Dennoch ist die relativ geringe Streuung der Untersuchungsfrequenz über die Wochentage im Gegensatz zum Routinelabor auffallend, wo sich erhebliche Schwankungen der Arbeitsbelastung zeigen und Montag/Freitag Stoßtage darstellen.

3.1.4. Verlauf am Tage

Von großer Bedeutung zum Beispiel für die Aufstellung des Dienstplans ist die Verteilung der Arbeitsbelastung im Notfall-Labor über den Tag.

Bei der Durchsicht der Untersuchungszahlen ergaben sich keine deutlichen Unterschiede zwischen den einzelnen Wochentagen in der Tagesperiodik.

Abb.9 Verteilung der Notfalluntersuchungen über den Tag



Wie Abb.9 zeigt, nimmt die Zahl der Notfalluntersuchungen im Laufe des Tages ab. Fast die Hälfte der Untersuchungen (46%) entfallen auf die Vormittagsstunden, während zwischen 12 Uhr mittags und 19 Uhr abends 35% der Untersuchungen angefordert werden. Bis Mitternacht kommen noch 12% der Notfallproben zur Untersuchung, während es in den ersten sechs Tagesstunden nur

noch 7% sind.

Die Proben laufen nun keineswegs kontinuierlich ein, sondern Stunden mit einer wahren "Untersuchungsflut" wechseln sich ab mit Zeiten ausgesprochener "Ebbe".

Solche Stoßzeiten stellen die Stunden zwischen 9 und 11, 13 und 15 sowie 22 und 24 Uhr dar.

Bei den Untersuchungen zu diesen Stoßzeiten handelt es sich überwiegend um Blutzuckerbestimmungen, die demnach durch ihren Kontrollrhythmus den Tagesablauf im Notfall-Labor nachhaltig beeinflussen.

3.2. Untersuchungsspektrum

3.2.1. Reihenfolge und Schwerpunkte im Untersuchungsspektrum

Im Folgenden wollen wir betrachten, wie sich die Notfalluntersuchungen auf die einzelnen Bestimmungen des Untersuchungsspektrums schwerpunktmäßig verteilen.

Abb.10 zeigt die klinisch-chemischen Parameter in absteigender Reihenfolge ihrer Häufigkeit einschließlich des jeweiligen Anteils an pathologischen Werten.

Die überragende Rolle spielt erwartungsgemäß die Blutzuckerbestimmung, die mit 29% die bei weitem häufigste klinisch-chemische Notfalluntersuchung darstellt.

In weitem Abstand folgen mit 13% Anteil die Untersuchung des Kaliumspiegels im Serum und mit knapp 12% die Analyse der Blutgase. Die Serumwerte von Natrium werden in 11% und des Harnstoffs in 10% der Notfallproben verlangt.

Diese 5 Bestimmungen (BZ, Na, K, Blutgase und Harnstoff) stellen also rund 75%, drei Viertel aller im Notfall-Labor durchgeführten Untersuchungen dar.

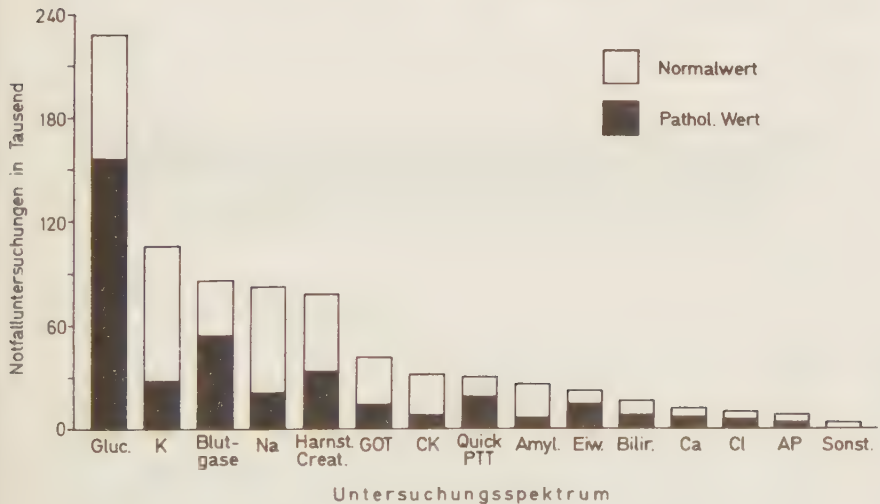
In das übrige Viertel teilen sich die restlichen 10 Parameter, wobei die Messung der Enzymaktivitäten von GOT und CK mit 5 bzw. 4% einen noch beachtlichen Platz einnimmt. Mit 4 bzw. 3% schließen sich die Bestimmungen des Quickwertes und der Amylase an, die häufiger im Serum als im Urin untersucht wird.

Alle verbleibenden Parameter wie Gesamteiweiß, Bilirubin, Calcium, Chlorid und alkalische Phosphatase bewegen sich in Größenordnungen von 3 bis 1% und tragen zusammen mit 9% zu den Untersuchungen bei.

Sonstige Untersuchungen machen weniger als 1% aus und fallen kaum ins Gewicht.

Abb.10

Verteilung der Notfalluntersuchungen im Krankenhaus München-Schwabing 1971-76 (n=786 000)



3.2.2. Anteil der Glucosebestimmung

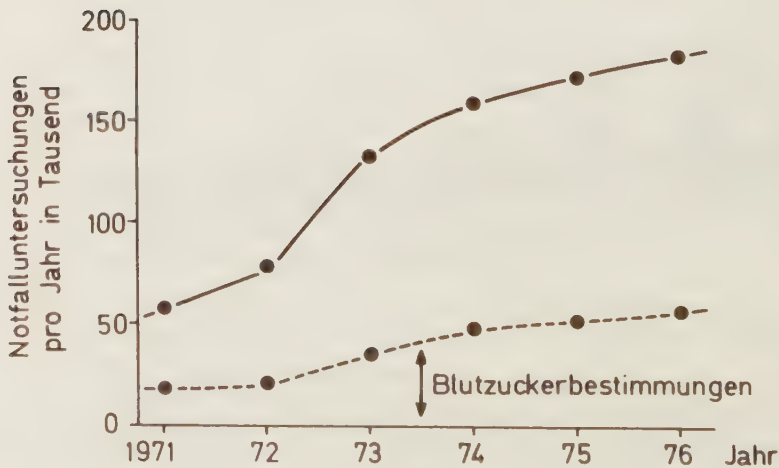
Bei der zahlenmäßigen Bedeutung, die den Blutzuckerbestimmungen zukommt, stellt sich die Frage, wie sich ihre Zahl im Verhältnis zu den Gesamtuntersuchungen im Laufe der 6 Jahre entwickelt hat.

Wie in Abb.11 illustriert, ging ihr Anteil von 32% 1971 auf 27% 1972 und 73 zurück, stieg in den Jahren 1974/75 wieder auf 39% an, um sich 1976 mit knapp 31% des Gesamtuntersuchungsgut der alten Marke wieder zu nähern.

Zusammenfassend kann man sagen, daß die Glucosebestimmung im Blut konstant knapp ein Drittel der Notfalluntersuchungen ausmacht.

Abb.11

Anteil der Blutzuckerbestimmungen an den Notfalluntersuchungen in den Jahren 1971 - 1976.



3.2.3. Anteil von pathologischen und Normalwerten

Um auszuschließen, daß die Zunahme der Untersuchungen durch eine undifferenzierte Anordnung bedingt ist, wurde der Anteil der pathologischen Befunde ermittelt.

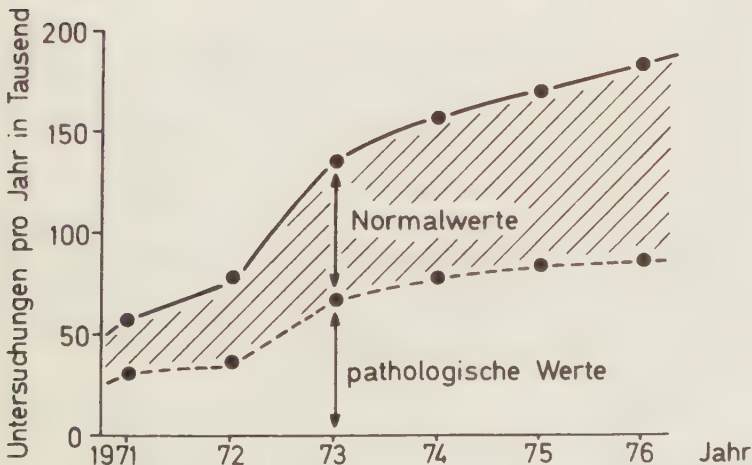
Dabei wurden die vorne in Tab.3 angegebenen Normalbereichsgrenzen als Trennkriterien verwendet.

Das Ergebnis zeigt Abb.12:

Es wird deutlich, daß sich zwischen 1971 und 72 das Verhältnis von pathologischen und Normalwerten umgekehrt hat. Während 1971 54% aller Notfalluntersuchungen pathologische Befunde erbrachten, sank ihr Anteil 1972 auf 48% ab und blieb auch im Laufe der nächsten vier Jahre unverändert.

Abb.12

Der Anteil von Normal- und pathologischen Laborwerten bei den Notfalluntersuchungen des Krankenhauses München-Schwabing in den Jahren 1971 - 1976.



Wenn wir die Verschiebung der klinisch-chemischen Untersuchungsergebnisse zu Gunsten der Normalbefunde im Zusammenhang mit dem steilen Anstieg der Notfalluntersuchungen sehen und bedenken, daß die Blutzuckerbestimmungen mit ihrem hohen Anteil von 70% Werten außerhalb des Normalbereichs mehr als 40% aller pathologischen Befunde ausmachen, müssen wir annehmen, daß nicht allein eine Zunahme "echter Notfälle" zur stärkeren Belastung des Notfall-Labors in den letzten Jahren geführt haben kann.

Vielmehr ist zu vermuten, daß die Indikation für Notfallproben etwas weiter gefaßt wurde; die vielerorts beobachtete Neigung zum unkritischen "Check up" konnten wir jedoch nicht bestätigen (1).

Wenn wir die Zahlen der einzelnen klinisch-chemischen Notfalluntersuchungen in pathologische und Normalbefunde aufschlüsseln, ergibt sich Abb.10.

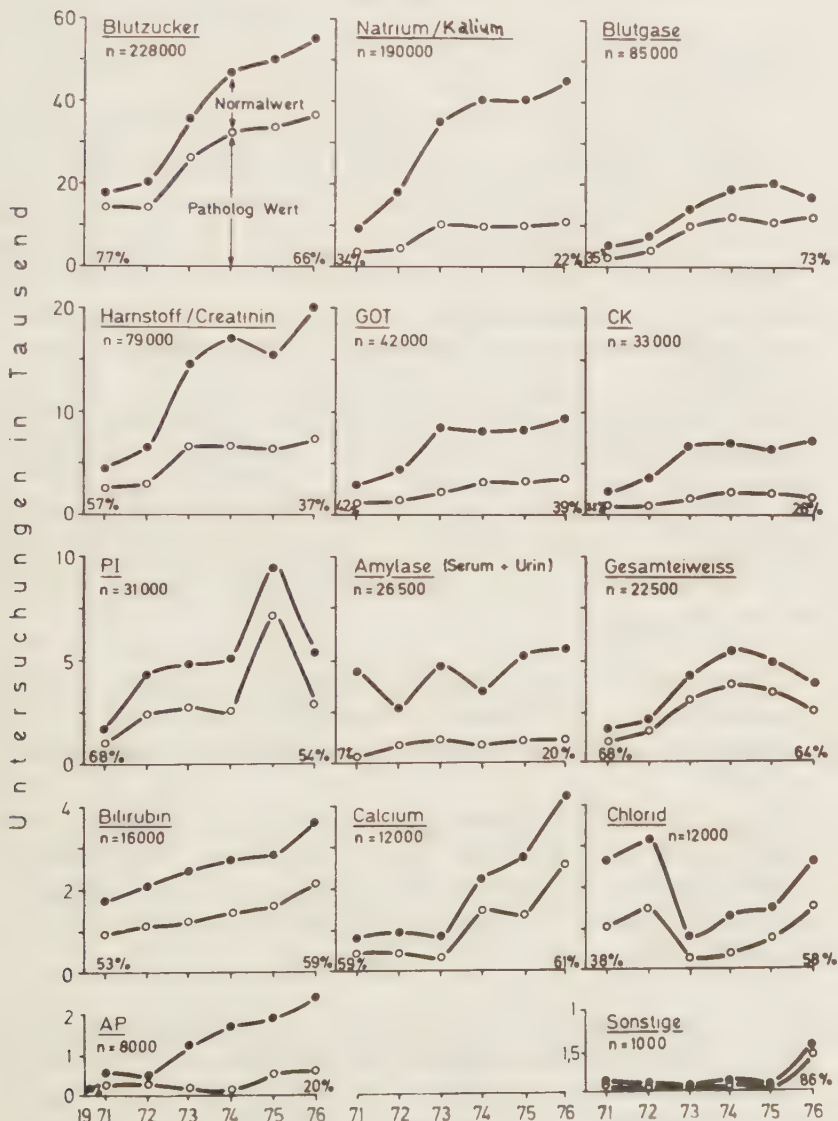
Den höchsten Anteil an pathologisch veränderten Werten weisen mit 70% die Blutzucker- und die Gesamteiweißbestimmungen auf, gefolgt von den Resultaten der Blutgasanalysen und der Quickteste, bei denen über 60% der Befunde außerhalb des Normalbereichs liegen.

Mehr als die Hälfte der Calcium-, Bilirubin- und als "sonstige" zusammengefaßten Untersuchungen erbringen pathologische Ergebnisse, während Serumchlorid- und Harnstoffspiegel in über der Hälfte der Notfallproben normal ausfallen.

Erhöhte Laborwerte finden sich bei einem Drittel der Enzymbestimmungen von GOT, AP und CK, während die Untersuchungen der Serumelektrolyte Natrium/Kalium und der Amylase im Serum und Urin sozusagen das "Schlußlicht" dieser Reihe bilden; denn nur in einem Viertel der Notfallproben liegen diese Parameter außerhalb der Normalbereiche.

Abb. 13

Entwicklung der Einzeluntersuchungen im Notfalllabor des
Krankenhauses München-Schwabing 1971-76 (Zahlen gerundet)



3.2.4. Entwicklung der einzelnen Methoden in 6 Jahren

Von einer anderen Seite beleuchten wir die Thematik, wenn wir uns mit der Entwicklung der einzelnen Notfallparameter beschäftigen, die - wie Abb.13 beweist - nicht bei allen gleich ablief.

Es lassen sich grob schematisch vier Verlaufsformen unterscheiden:

Die Kurve der Gesamtzahlen (siehe Abb.7a) spiegeln recht genau die Schaubilder der Blutzucker-, Natrium-, Kalium- und der Harnstoff-/Creatininbestimmungen wieder mit steilem Anstieg zwischen 1971 und 74 und verlangsamtem Zuwachs bis 1976.

Hier war die kräftige Zunahme der Untersuchungszahlen mit einem deutlichen Rückgang des Anteils pathologischer Befunde verknüpft.

Dieser Trend machte sich relativ gering bei den Blutglucosebestimmungen bemerkbar; hier sank die Quote an pathologischen Werten innerhalb der sechs Jahre von 77 auf 66%, also um 11%. Bei den Elektrolyten beobachteten wir einen Rückgang der Werte außerhalb des Normalbereichs um 12% (von 34 auf 22%), während sich diese Werte bei den Harnstoffproben (von 57 auf 37%) um 20% verringerten.

Ähnlich, jedoch mit Plateaubildung oder Kurvenabfall 1975/76 stellen sich die Verlaufsbilder der Blutgasanalysen, der Enzymbestimmungen GOT und CK sowie der Gesamteiweißuntersuchungen dar.

Hierbei weisen die Blutgase mit rund 60% und die Gesamteiweißbestimmungen mit 70% einen konstant hohen Satz von pathologischen Befunden auf, während sich bei den GOT- und CK-Untersuchungen der Anteil von veränderten Laborwerten um 3 bzw. 10% verminderte.

Ein Kurvenbild mit stetiger, teils linear steigender Tendenz bieten die Untersuchungszahlen von Bilirubin, Calcium und alkalischer Phosphatase, wobei bei den ersteren der Prozentsatz von veränderten Werten konstant blieb, während er sich bei letzterer um 30% verringerte.

Auf den ersten Blick uneinheitliche, schwer interpretierbare Schaubilder geben den Verlauf der Quickteste, Amylase- und Chloridbestimmungen wieder.

Die Notfallgerinnungsteste verzeichneten 1975 einen Höhepunkt bei insgesamt stabilem Anteil erniedrigter Werte von 60%.

Die Amylaseuntersuchungen verliefen im gleichen Zeitraum in einem Wechsel von "auf und ab", um sich erst 1975/76 auf konstanter Höhe einzupendeln. Hier vollzog sich ab 1973 eine Wende: Gegenüber der bis dahin überwiegenden Amylasebestimmung im Urin wurde immer mehr der Serumwert bevorzugt. Er wurde 1976 doppelt so oft in den Notfallproben verlangt, wobei sich um 20% der Werte als krankhaft verändert erwiesen.

Der eigenartige Verlauf der Chloridkurve erklärt sich aus laborinternen Maßnahmen: Wegen des ungezielten Überhandnehmens der Chloridbestimmungen wurden diese vorübergehend aus dem Notfalluntersuchungsprogramm herausgenommen und nur nach Rücksprache mit dem diensthabenden Laborarzt durchgeführt. Dies macht das "Tief" der Jahre 1972/73 verständlich. Wie man sieht, haben jedoch die Untersuchungszahlen inzwischen fast das alte Niveau wieder erreicht.

In den letzten Jahren machte sich auch eine deutliche Erhöhung "sonstiger", d. h. seltener Untersuchungen bemerkbar: Vor allem die Lactatbestimmungen spielten 1976 im Zusammenhang mit dem vermehrten Auftreten der Lactatacidosen eine gewisse Rolle.

3.3. Herkunft der Notfallproben

3.3.1. Notfalluntersuchungen pro Abteilung

3.3.1.1. Anteil an den Gesamtzahlen

Im nächsten Abschnitt wollen wir versuchen zu klären, wie sich die Notfalluntersuchungen auf die einzelnen medizinischen Disziplinen verteilen.

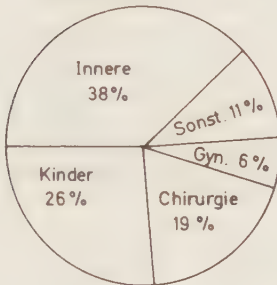
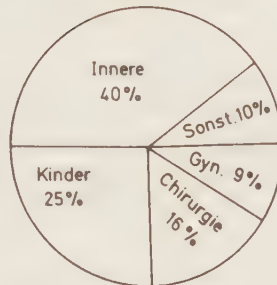
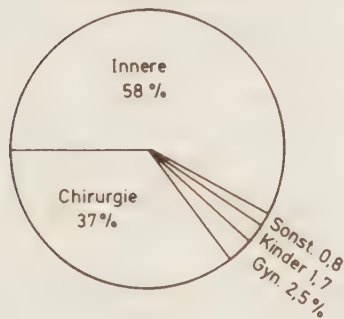
Die Abteilungen wurden der Übersicht halber zu folgenden 5 Gruppen zusammengefaßt: Innere, Chirurgie, Frauen- und Kinderklinik sowie eine Rubrik "Sonstige", zu denen Haut- und HNO-Klinik, Onkologie, Strahlen- und physikalische Therapie zählen.

Die Größenordnungen dieser Gruppen, im Folgenden "Abteilungen" genannt, mögen Tab.6 und Abb.14 veranschaulichen.

Tab.6 Notfalluntersuchungen pro Abteilung (1971 - 76),
Anteil an den Gesamtzahlen, pathologische und Normalwerte, Planbetten und durchschnittliche Patientenzahl im Jahr

Abteilung	Unters.	%Ges.	Path.	Normal	Planb.	Pat.Zahl
Innere	455 000	58%	48%	52%	730	17 500
Chirurgie	292 000	37%	50%	50%	368	7 000
Frauenkl.	20 000	2,5%	34%	66%	117	4 000
Kinderkl.	13 000	1,7%	68%	32%	512	11 000
Sonstige	6 000	0,8%	63%	37%	206	4 500

Abb.14 stellt Planbettenbestand und durchschnittlich-jährlichen Patientendurchgang (einschließlich der Verlegungen innerhalb des Hauses) den Gesamtnotfalluntersuchungszahlen der einzelnen Abteilungen gegenüber.

Anteil der Abteilungen an:a) Planbettenb) Patientenzahlc) Notfalluntersuchungen

Hieraus ergeben sich wichtige Aspekte:

Die Inneren und chirurgischen Abteilungen fordern 95% der Notfalluntersuchungen an.

Die Abteilungen für Innere Medizin mit circa 40% des Planbetten und des Patientenguts nehmen mehr als die Hälfte der Notfalluntersuchungen in Anspruch.

Auf die chirurgischen Abteilungen mit dem geringeren Planbetten- und Patientenbestand von etwa 20% entfallen überproportional viele, nämlich an die 40% aller durchgeführten Notfalluntersuchungen.

Auffallend geringen Anteil am Untersuchungsaufkommen hat mit

knapp 2% die Kinderklinik, die mit einem Viertel des Patientendurchgangs und der Planbetten die zweitgrößte Abteilung darstellt, während die Frauenklinik mit einem Anteil von weniger als 10% der Betten und Patienten immerhin fast 3% der Notfalluntersuchungen anfordert.

Die im Betten- und Patientenaufkommen mit 10% nicht unbedeutenden "sonstigen" Abteilungen machen nur einen verschwindend kleinen Anteil von unter 1% aller Notfalluntersuchungen im Krankenhaus München-Schwabing aus.

3.3.1.2. Abteilungsspezifische Spektren

Wir wollen nun genauer untersuchen, ob und wie sich die verschiedenen Krankenhausabteilungen in den Schwerpunkten ihres Notfalluntersuchungsprogramms unterscheiden.

Das Ergebnis ist in Abb.15 graphisch festgehalten.

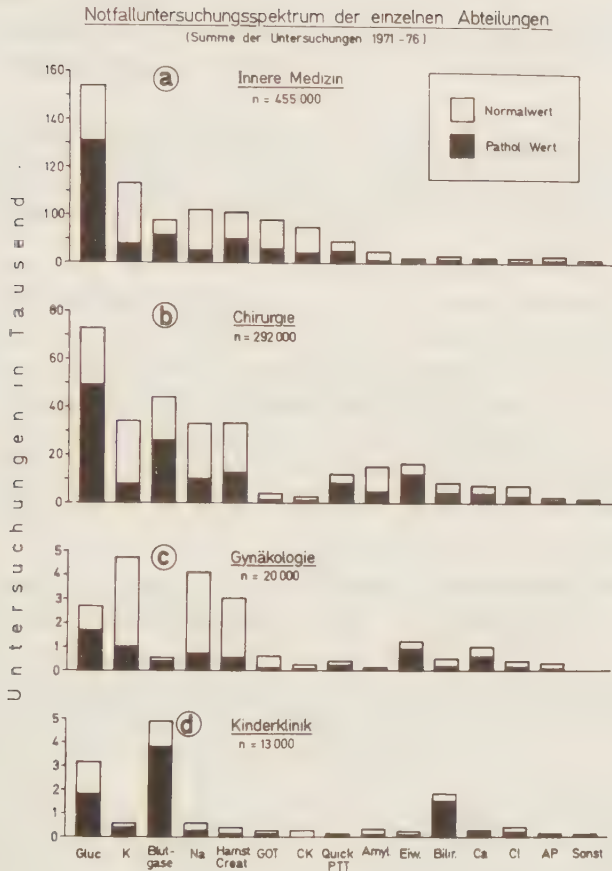
Auf der Abszisse sind jeweils die Notfalluntersuchungen in der Reihenfolge aufgetragen, die sich an Hand der Analyse der Gesamtzahlen ergibt (Abb.10). Auf diese Weise fallen die abteilungsspezifischen Schwerpunkte und Besonderheiten in Form typischer Schaubilder ins Auge.

Das Diagramm der Medizinischen Abteilungen ist bestimmt durch die ersten 8 Untersuchungen, die über 90% der angeforderten Notfallproben repräsentieren.

Es fällt zudem auf, daß einerseits die Harnstoff-/Creatininbestimmung mit 9% die Zahl der Blutgasanalysen (7,5%) übertrifft und andererseits die Enzymuntersuchungen vor allem der GOT (8%), CK (6,5%) und nicht zuletzt der AP (1,2%) einen beachtlichen Rang im Untersuchungsspektrum einnehmen.

Die mit mehr als 30% aller internistischen Notfalluntersuchungen überragende Säule der Blutzuckerkontrollen bestimmt durch den hohen Anteil an pathologisch veränderten Werten das Verhältnis der pathologischen zu den Normalwerten mit 48 : 52%, das ohne Berücksichtigung der Blutglucosen nur 37 : 63% beträge.

Abb. 15



Die chirurgischen Abteilungen mit einem Anteil von 37% am Gesamtnotfalluntersuchungsgut weisen ein von den Medizinischen Abteilungen abweichendes Bild auf:

Nur 25% macht die Blutglucosebestimmung aus, während die Blutgasanalysen mit 16% im Vergleich zu den Medizinischen Abteilungen einen doppelt so großen Anteil an den Notfallproben beanspruchen.

Es folgen mit je 12% Kalium und Natrium sowie die Harnstoff-/

Creatininbestimmung mit 11%. Noch einen bedeutenden Posten bilden mit 6% (Innere 1%) die Gesamteiweißbestimmungen, die Amylaseuntersuchung mit 4% (Innere 2%) und der Quicktest mit 3,5%.

Die chirurgischen Abteilungen weisen mit 50% pathologischen Werten (ohne Glucose 44%) einen gegenüber den internen Abteilungen etwas erhöhten Anteil von Befunden außerhalb des Normalbereichs auf.

Das Untersuchungsspektrum der Frauenklinik, aus der nur 2,5% der Notfallproben kommen, zeigt folgende Charakteristika: An erster Stelle stehen dieses Mal nicht die Glucose-(13%), sondern die Serumelektrolytbestimmungen von Kalium (24%) und Natrium (21%), denen mit 16% die Harnstoffkontrollen folgen. Mit 6 bzw. 5% Häufigkeit werden die Untersuchungen von Gesamteiweiß und des Calciumspiegels recht oft auf dem Notfallschein angekreuzt.

Bei der Betrachtung der Schaubilder fällt auf, daß die überwiegende Zahl der Proben aus der Frauenklinik zu Normalbefunden führt. Dies trifft vor allem für die Elektrolyt- und Harnstoffbestimmungen zu, die in 80% Werte im Normalbereich ergeben. So kommt ein Zahlenverhältnis von 34 : 66% (ohne Glucosen 29 : 71%) zu Gunsten der Normalwerte zustande.

Aus der Kinderklinik stammen nur 1,7% der Notfallproben. Ihr Untersuchungsspektrum spiegelt jedoch recht genau die klinikspezifischen Notfälle wieder.

An der Spitze stehen mit 40% die Blutgasanalysen, während die Blutzuckerbestimmungen mit 25% die zweite Stelle einnehmen. Als kliniktypische Untersuchung folgt die Bilirubinbestimmung mit 14%.

Mit 97% erhöhten Werten bei den Bilirubinanalysen und 75% bei den Blutgasen ergibt sich für die Kinderklinik ein maximales Verhältnis von pathologischen zu den Normalbefunden: 68 : 32% bzw. ohne Glucose 72 : 28%.

Dies entspricht auch der Erfahrung im Routinelabor, daß in der Pädiatrie die Indikation zur Laboruntersuchung besonders streng gestellt wird.

Die "sonstigen" Abteilungen, vor allem Haut- und HNO-Klinik, tragen nur 0,8% zur Arbeit des Notfall-Labors bei.

Die Blutzuckerkontrollen machen 36%, die Blutgasanalysen 21% und die Gerinnungsteste nach Quick 10% der Notfalluntersuchungen aus. Die letzte Untersuchung wird vor allem von der HNO-Klinik angefordert.

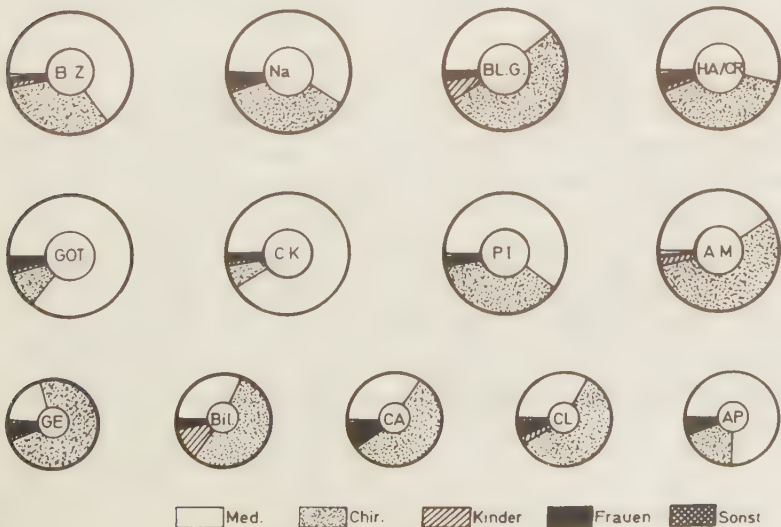
3.3.1.3. Prozentuale Anteile der Abteilungen an den verschiedenen Notfalluntersuchungen

Im folgenden Abschnitt wollen wir zusammenfassen, inwieweit jede Abteilung an den einzelnen Notfalluntersuchungen beteiligt ist.

Abb.16 schlüsselt jeden Parameter des Notfallprogramms prozentual nach seiner Herkunft aus den Abteilungen auf.

Abb.16

PROZENTUALER ANTEIL DER ABTEILUNGEN AN DEN EINZELUNTERSUCHUNGEN 1971 - 76



Von den Medizinischen Abteilungen werden 70 bis 90% der Enzymbestimmungen von AP, CK und GOT sowie 50 bis 60% der Harnstoff- und Blutzuckerkontrollen angefordert.

Überwiegend aus der Chirurgie, nämlich zu 60 bis 75% stammen Notfallproben, in denen eine Untersuchung des Chlorid- und des Gesamteiweißspiegels verlangt wird. Mit einem Anteil zwischen 50 und 60% können auch Calcium- und Bilirubinbestimmungen, vor allem aber die Amylase- und Blutgaskontrollen eher als chirurgische Domäne bezeichnet werden.

Die übrigen Abteilungen sind nur bei einzelnen Parametern nennenswert vertreten:

So fordert die Kinderklinik immerhin 13% der Bilirubinbestimmungen an und 6% der Blutgasanalysen, während die Frauenklinik mit 8% recht erheblich an den Calciumkontrollen beteiligt ist.

Der Anteil der "sonstigen" Kliniken übersteigt bei keiner Bestimmung 1% und ist daher kaum erwähnenswert.

3.3.1.4. Entwicklung der einzelnen Notfalluntersuchungen in zwei Abteilungen (1971 - 76)

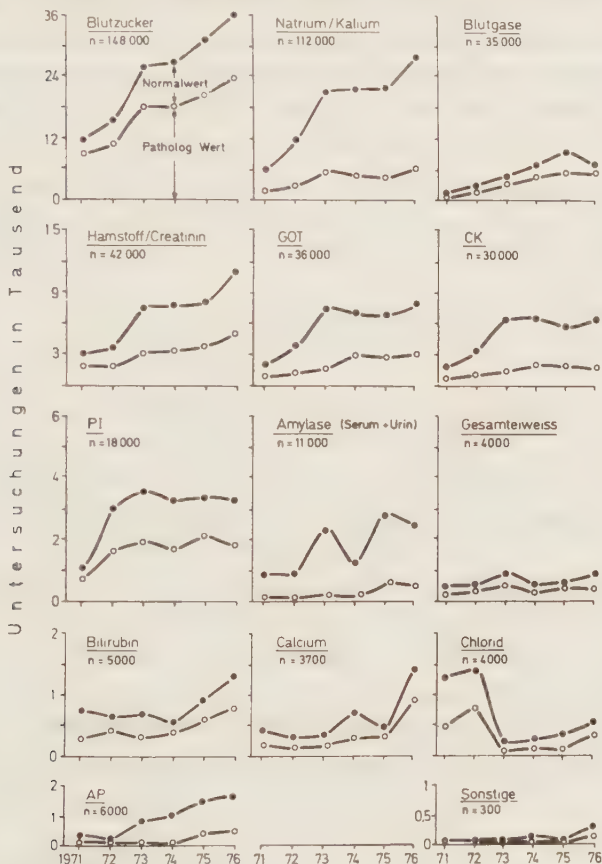
Um die Entwicklung einzelner Notfalluntersuchungen in den zwei wichtigsten Abteilungen, Innere und Chirurgie, vergleichen zu können, wurden nach dem Schema der Abb.13 beide Abteilungen analysiert.

Wenn man die Untersuchungszahlen von 1971 gleich 100% setzt (Abb.17), verzeichnen wir in der Medizinischen Klinik in den folgenden Jahren einen Anstieg der Untersuchungszahlen um 330%, während sich die Zahlen in der Chirurgischen Klinik (Abb.18) um 280% erhöhen.

Den stärksten Zuwachs innerhalb dieser Jahre registrieren wir bei der Medizinischen Abteilung in den Jahren 1971 bis 73 mit einem Maximum (+68%) zwischen 1972 und 73. Im folgenden Jahr tritt mit nur 3% Zuwachs fast eine Stagnation ein, während sich anschließend die jährliche Zuwachsrate auf rund 15% einpendelt.

Abb. 17

Entwicklung der einzelnen Notfalluntersuchungen in den medizinischen Abteilungen des Krankenhauses München-Schwabing 1971-76 (n=455000)



Bei der Chirurgischen Abteilung reicht der Hauptanstieg der untersuchungszahlen bis 1974 hinein mit einem gleichfalls 1972/73 ausgeprägten Gipfel (Zuwachsrate + 83%). 1974/75 bleiben die Zahlen unverändert, um 1975/76 sogar um 15% abzunehmen.

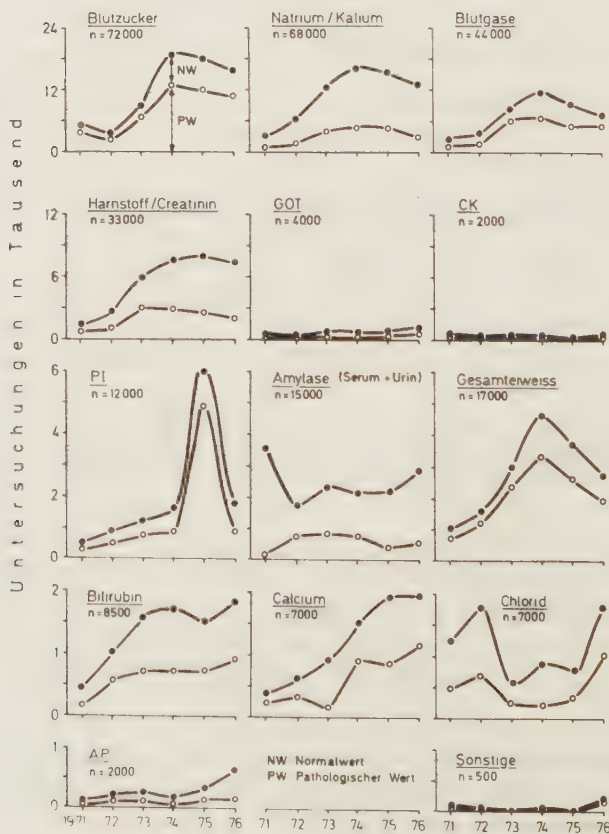
Betrachten wir die Entwicklung der einzelnen Notfalluntersuchungen in der Medizinischen Klinik (Abb.17), so fallen folgende Besonderheiten auf:

Der Anstieg der Untersuchungen wird neben der Blutglucosebestimmung vor allem durch die kräftige Zunahme der Elektrolyt-, Harnstoff-, Quick- und Enzymbestimmungen in den Jahren 1972 bis 74 verursacht, während die anderen Parameter nur wenig ansteigen oder - wie im Falle des Chlorids - (durch einschränkende Labormaßnahmen) zurückgehen.

Bei der Chirurgischen Klinik (Abb.18) beeinflussen zwar auch

Abb.18

Entwicklung der einzelnen Notfalluntersuchungen in den chirurgischen
Abteilungen des Krankenhauses München-Schwabing 1971-76 (n=292000)



die Harnstoff-, Glucose- und Elektrolytbestimmungen den Anstieg der Untersuchungszahlen wesentlich, jedoch spielt hier die Entwicklung der Blutgasanalysen und der Gesamteiweißbestimmungen eine ungleich größere Rolle. Gegenüber den Internen Abteilungen ist die Hauptzunahme der Notfallproben um etwa ein Jahr verzögert.

Bei beiden Abteilungen sinkt der Anteil pathologischer Befunde bei den Elektrolyt- und Harnstoffbestimmungen ab, bleibt jedoch bei den Blutzucker- und Blutgaskontrollen weitgehend konstant.

3.3.2. Notfalluntersuchungen pro Station

Wir haben gesehen, daß die Abteilungen spezifische Notfalluntersuchungsspektren aufweisen.

Für die Planung eines Notfall-Labors war es jedoch interessant zu wissen, welchen Anteil z.B. Intensiv- und Allgemeinstationen am Notfalluntersuchungsaufkommen haben.

Daher untersuchten wir je zwei medizinische und chirurgische Intensiv-, je eine Allgemein- und eine Aufnahmestation, sowie je eine gynäkologische und eine pädiatrische Wachstation.

Abb.19 zeigt die stationstypischen Notfalluntersuchungsspektren und nennt neben Planbettenstand und Untersuchungszahlen in sechs Jahren die durchschnittliche Zahl der pro Patient durchgeführten Notfalluntersuchungen.

3.3.2.1. Intensivstationen

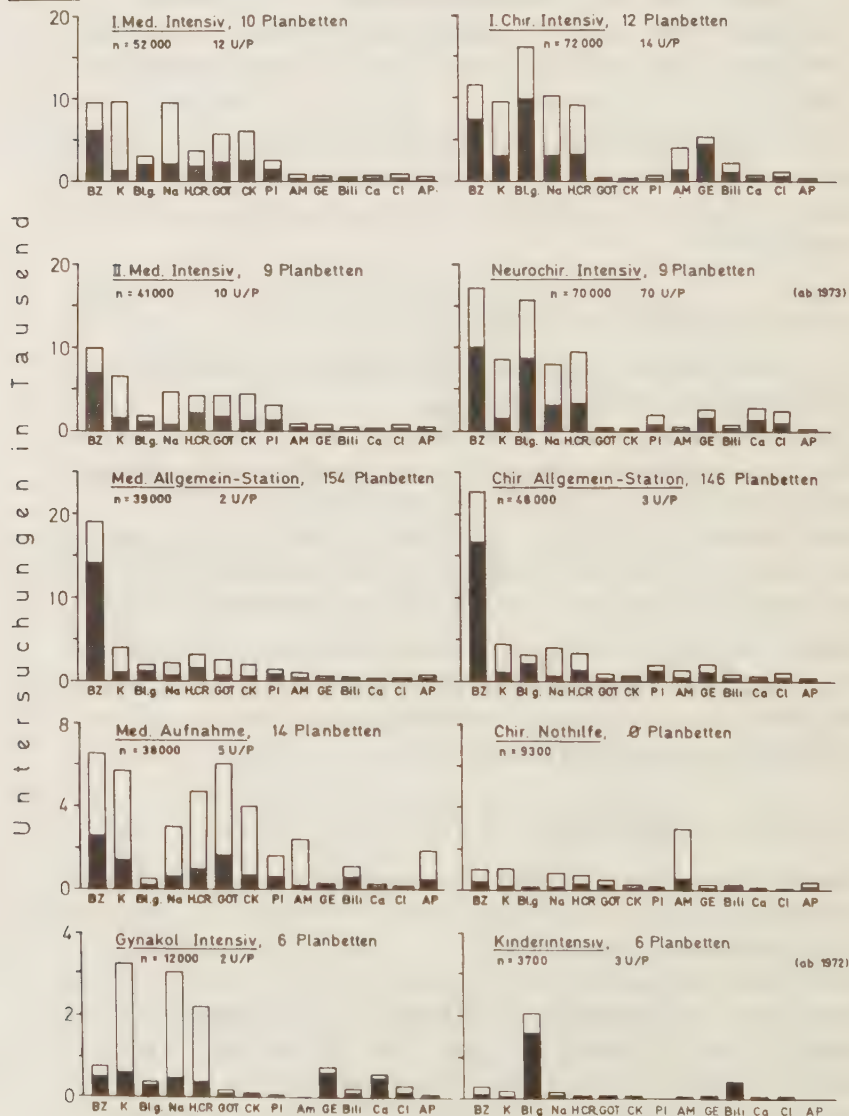
Die medizinischen Intensivstationen erzielten 1976 eine prozentuale Belegung von 70% bei einer durchschnittlichen Liegedauer von 2,5 Tagen.

Ihre Untersuchungsspektren gleichen dem der Abteilung, ohne daß jedoch die Blutzuckerbestimmungen dominieren (18 bzw.24% Anteil). Dafür spielen mit rund 17% die Elektrolyt- und mit 10% die Enzymkontrollen eine bedeutende Rolle.

Pro internem Patient werden rund 11 Notfalluntersuchungen durchgeführt, von denen 42% der Befunde im pathologischen Bereich liegen. (siehe Beispiele in Abb.19)

Abb. 19

Vergleich der medizinischen und chirurgischen Intensiv- mit den Allgemeinstationen in Gegenüberstellung zu einer Kinder- und gynäkologischen Intensivstation



Auch die allgemein-chirurgische Intensivstation mit 75% Belegung und 4,8 Tagen Liegedauer und die seit 1973 bestehende neurochirurgische Wachstation mit einer Belegung von 56% und einer Verweildauer von 6,6 Tagen haben ähnliche Schwerpunkte wie die zugehörige Abteilung: Blutzuckerbestimmungen und Blutgasanalysen stehen jeweils an der Spitze mit Anteilen von über 20%, gefolgt von den Elektrolytkontrollen mit rund 13%. Eine gewisse Rolle spielen Amylase- und Gesamteiweißbestimmungen auf der allgemein-chirurgischen und ebenfalls mit 4% die Calcium-/Chloridkontrollen auf der neurochirurgischen Wachstation.

Dem Patientengut entsprechend zeigen die Untersuchungszahlen pro Patient deutliche Unterschiede: Während pro allgemein-chirurgischem Patient 14 Untersuchungen durchgeführt werden (51% pathologische Werte), kommen auf einen Patienten der neurochirurgischen Intensivstation immerhin 70 (!) Notfalluntersuchungen (46% außerhalb des Normalbereichs).

Die Akutversorgung von Patienten mit Schädel-Hirn-Traumen und die Überwachung von Beatmungspatienten macht die neurochirurgische Wachstation zur mit Abstand laborintensivsten Station.

Auf der gynäkologischen Intensivstation werden bevorzugt die Serumelektrolyte Natrium/Kalium (25 bzw. 27%) und der Harnstoffspiegel (17%) bestimmt, während die Blutzuckerkontrollen eine untergeordnete Rolle spielen.

In der Frauenklinik werden von allen Intensivstationen die wenigsten Notfalluntersuchungen durchgeführt, nämlich 2 pro Patientin.

Bei der pädiatrischen Intensivstation, die seit 1972 besteht, entfallen 3 Untersuchungen auf ein Kind.

Es werden überwiegend 2 Bestimmungen verlangt: In 60% der Proben die Blutgasanalyse - in einem Viertel der Fälle mit der pO_2 -Messung verbunden - und in 10% die Bilirubinbestimmung, die als entscheidendes Kriterium zur Austauschtransfusion eine klinikspezifische Notfalluntersuchung darstellt.

Was die Befunde anlangt, so verhalten sich die beiden letztgenannten Stationen diametral:

Während Proben aus der gynäkologischen Wachstation nur zu 32% pathologische Werte erbringen, liegen 67% der Proben-ergebnisse aus der Kinderintensivstation außerhalb der Normalbereiche.

3.3.2.2. Allgemeinstationen

Die etwa gleich großen medizinischen und chirurgischen Allgemeinstationen weisen 1976 folgende Belegung und Verweildauer auf:

Medizinische Allgemeinstation:	84%	Belegung;	12 Tage	Liegedauer
Chirurgische	"	: 80%	"	; 17,7 "

Die abteilungstypischen Merkmale müssen nicht wiederholt werden. In beiden Stationen spielt die Blutzuckerbestimmung mit fast der Hälfte der Notfalluntersuchungen die überragende Rolle.

Auf den chirurgischen Allgemeinstationen werden mehr Notfalluntersuchungen veranlaßt, nämlich 3 pro Patient, gegenüber 2 Untersuchungen pro internem Patienten.

Bei beiden beträgt die Quote der pathologischen Laborwerte rund 45%.

3.3.2.3. Aufnahmestationen

Die 1972 eingerichtete medizinische Aufnahmestation mit einer Verweildauer von 1 Tag und einer Belegung von 24% im Jahr 1976 fordert viermal soviele Notfalluntersuchungen an wie die chirurgische Nothilfe, die keine Planbetten besitzt und eher als Ambulanz eingestuft werden muß.

Entsprechend ihrem Patientengut - internistischen Notfällen unklarer Genese - staffelt sich das Untersuchungsspektrum der medizinischen Aufnahmestation sehr breit.

Durchschnittlich werden 5, im Einzelfall bis zu 11 Parameter bestimmt. Schwerpunkte bilden mit 17 bzw. 15% Anteil die Blutzucker- und Kaliumkontrollen, jedoch ist auch das Gewicht der

Enzymdiagnostik von AP, CK und GOT beachtlich, die in 5 bis 16% der Notfallproben verlangt werden. Mit 6% nimmt die Amylasebestimmung - fünfmal häufiger im Serum - einen bemerkenswerten Rang ein.

Diese zuletzt genannte Bestimmung überragt bei den Notfallproben aus der chirurgischen Nothilfe mit 31% alle übrigen Parameter, wobei hier die Urinamylase doppelt so oft gefragt ist.

In beiden Stationen, die sozusagen an "vorderster Front" ein unausgesuchtes Patientengut zu versorgen haben, liegt die Rate der pathologisch veränderten Werte erwartungsgemäß recht niedrig, nämlich bei 27% der Untersuchungen.

3.4. Weitere Gesichtspunkte bei der Auswertung der Notfalluntersuchungszahlen

3.4.1. Untersuchungen pro Notfallschein

3.4.1.1. Gesamt

Von untergeordnetem, aber nicht geringem Interesse scheint die Frage, wieviele verschiedene Untersuchungen auf einem klinisch-chemischen Notfallschein angefordert werden.

Wir sahen unter diesem Gesichtspunkt 8 600 Notfallscheine der Jahre 1971 - 76 durch, rund 1 400 eines jeden Jahrgangs.

Erwartungsgemäß überwogen mit mehr als 60% die Notfallscheine, auf denen nur eine Untersuchung angefordert wurde, nämlich vor allem die Blutzuckerbestimmung.

Tab.7 zeigt die häufigsten Untersuchungskombinationen der Abteilungen.

Auf 40% der Notfallscheine werden mehr als eine Bestimmung angekreuzt: Auf jedem zehnten Schein werden 2 , auf jedem zwanzigsten 3 bis 6 Untersuchungen verlangt. Mehr als 7 Parameter werden bei 5% der Notfälle untersucht.

Diese bis zu 12 klinisch-chemische Bestimmungen umfassende "screening"-artige Untersuchungslisten kommen vor allem von

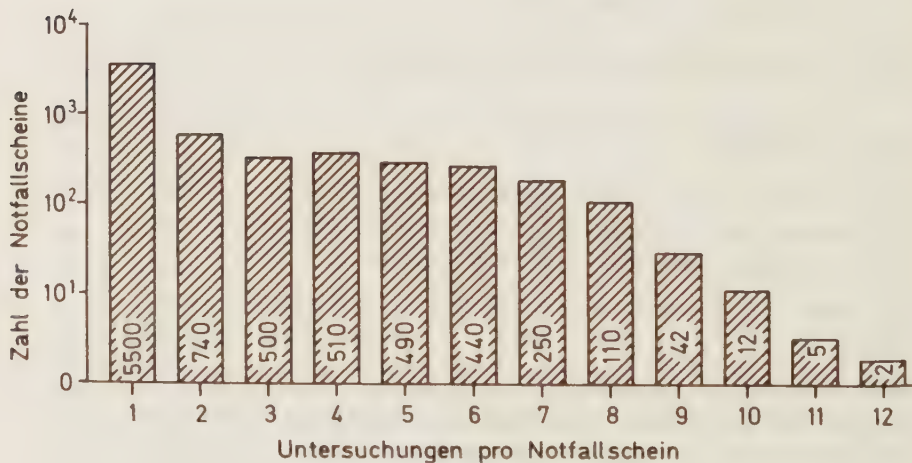
den Aufnahmestationen, die ja besonders oft mit unklaren Fällen konfrontiert werden und schnell zu einer Diagnose gelangen müssen.

Abb. 20 zeigt die Untersuchungszahlen pro Notfallschein, der unterschiedlichen Größenordnungen wegen in logarithmischer Auftragung.

Abb. 20

Zahl der Untersuchungen pro Notfallschein
(an Dienstagen 1971 - 76)

$n = 8600$ (ausgewertete Notfallscheine 1971 - 76)



Tab.7 Häufigste Untersuchungskombinationen der Abteilungen

(⁺ BG = Blutgase ohne pO₂; ⁺⁺⁺ BI = Bilirubin)

(⁺⁺ H = Harnstoff)

Zahl	Unters.komb. u. Abt.		Zahl	Unters.komb. u. Abt.	
1	BZ	(Alle Abt.)	4	H ,Na,K ,BG	(Inn)
	BG ⁺	(Chir,Kind)		Na,K,CK,GOT	(Inn)
	PI	(Inn,HNO)		H ,GE,Na,K	(Chir)
	BI ⁺⁺⁺	(Kind)		H ,Na,K ,BG	(Chir)
	K	(Chir)		BZ,H ,Na,K	(Inn,Ch)
	A _S	(Chir)		H ,Na,K ,Ca	(Gyn)
2	Na,K	(Inn)	5	BZ,H ,Na,K,GOT	(Inn)
	CK,GOT	(Inn)		H ,Na,K,GOT,AP	(Inn)
	BG,pO ₂	(Chir)		H ,GE,Na,K ,BG	(Chir)
	K ,BG	(Dial)		H ,Na,K,Ca,GOT	(Gyn)
3	BZ,Na,K	(Inn)	6	BZ,H ,Na,K,CK,GOT	(Inn)
	K ,CK,GOT	(Inn)		BZ,PI,Na,K,CK,GOT	(Inn)
	H ⁺ ,Na,K	(Inn,Chir)		BZ,H ,Na,K,BG,pO ₂	(Chir)
	BZ,BG,pO ₂	(Chir)		H ,CR,Na,K,BG,pO ₂	(Chir)
	Na,K ,Ca	(Gyn)		H ,Na,K,Ca,GOT,AP	(Gyn)
7	BZ,H ,PI,Na,K,CK,GOT		7		(Med.Aufn.)
	BZ,BI,PI,Na,K,CK,GOT				(Med.Aufn.)
	H ,GE,Na,K ,Cl,Ca,BG				(Chir)
	H ,BI,GE,Na,K ,A _S ,A _U				(Chir.Nothing)
8	BZ,H,Na,K,BG,pO ₂ ,CK,GOT				
	BZ,H ,Na,K,A _S ,CK,GOT,AP				
	H ,BI,Na,K,A _S ,CK,GOT,AP				
9	BZ,H ,BI,GE,Na,K,A _S ,GOT,AP				
10	H ,CR,GE,PI,Na,K,Ca,BG,pO ₂ ,A _S				
	BZ,H ,BI,GE,Na,K,A _S ,A _U ,GOT,AP				
11	BZ,H ,BI,GE,PI,Na,K,A _S ,A _U ,GOT,AP				
12	BZ,H,CR,PI,Na,K,Cl,Ca,BG,pO ₂ ,CK,GOT				

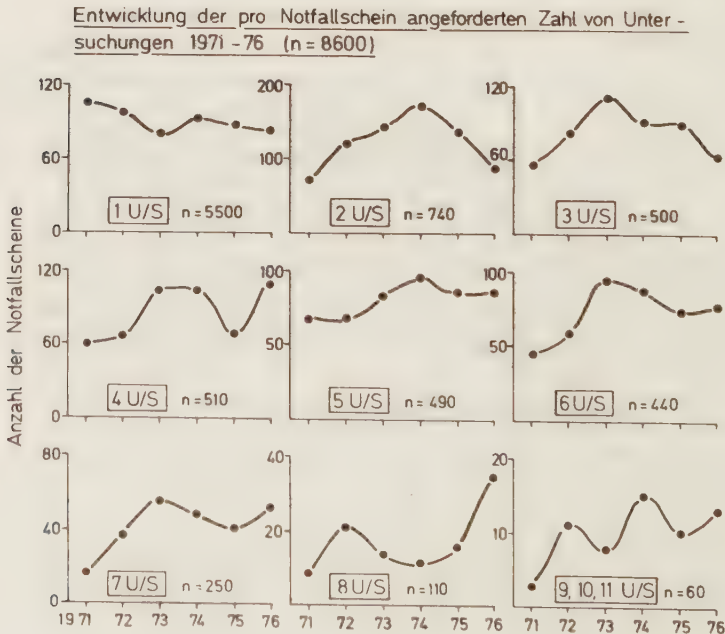
3.4.1.2. Entwicklung über 6 Jahre

Wenn wir den Verlauf in 6 Jahren analysieren, so ist der Trend zu Mehrfachuntersuchungen nicht zu leugnen.

Während die Zahl der Einzeluntersuchungen konstant blieb, nahmen die Mehrfchanforderungen vor allem zwischen 1972 und 74 zu (Abb.21).

Dies erklärt sich einerseits wohl aus der Vielzahl von Patienten, die auf Intensivstationen kontinuierlich überwacht werden müssen; andererseits kann auch eine großzügigere Indikationsstellung für klinisch-chemische Notfalluntersuchungen nicht ausgeschlossen werden (1).

Abb.21



3.4.2. Notfalluntersuchungen pro Patient

3.4.2.1. Gesamt

Bei der Suche nach besonders laborintensiven Abteilungen erweist sich die Zahl der Notfalluntersuchungen pro Patient als besserer Parameter als die Gesamtuntersuchungszahlen.

Trotz geringerer Untersuchungszahlen übertrifft die chirurgische Abteilung mit rund 7 Untersuchungen pro Patient deutlich die medizinische Abteilung, die "nur" rund 4 Notfallbestimmungen pro Patient durchführen läßt.

Diese Zahlen besagen jedoch wenig, da - wie Tab.8 zeigt - weit über die Hälfte der Untersuchungen auf wenige Intensivpatienten entfallen.

Tab.8 Anzahl der klinisch-chemischen Notfalluntersuchungen pro Patient in den verschiedenen klinischen Abteilungen 1976

Abteilung	Untersuchungen pro Patient
<u>CHIRURGIE</u>	
Gesamt	7
Chir. Wachstation	20
Neurochir. Wachstation	70
Allgemeinstation	3
<u>INNERE MEDIZIN</u>	
Gesamt	4
Cardiolog. Wachstation	14
Toxikolog. Wachstation	20
Komastation	50
Med. Aufnahmestation	5
Allgemeinstation	2
<u>GYNÄKOLOGIE</u>	
Gesamt	1
Wachstation	2
<u>PÄDIATRIE</u>	
Gesamt	unter 0,5
Wachstation	5

Die laborintensivsten Stationen repräsentieren die neurochirurgische Wachstation mit 70 und die medizinische Koma-station mit 50 Notfalluntersuchungen pro Patient.

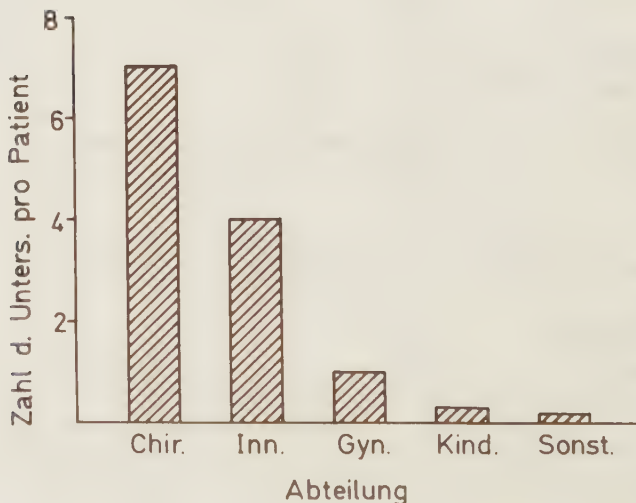
Diese beiden Stationen haben ein meist vital gefährdetes Patientengut zu betreuen, das einer Langzeitüberwachung und engmaschiger Therapiekontrolle bedarf.

Die untergeordnete Rolle der anderen Abteilungen schlägt sich auch in viel geringeren Untersuchungszahlen pro Patient nieder:

Während in der Frauenklinik pro Patientin durchschnittlich eine Untersuchung durchgeführt wird, nehmen die Kinder- und "sonstigen" Kliniken nur bei jedem dritten bis vierten Patienten das Notfall-Labor in Anspruch (Abb.22).

Abb.22

Notfalluntersuchungen pro Patient 1971 -76
in den Abteilungen im Durchschnitt

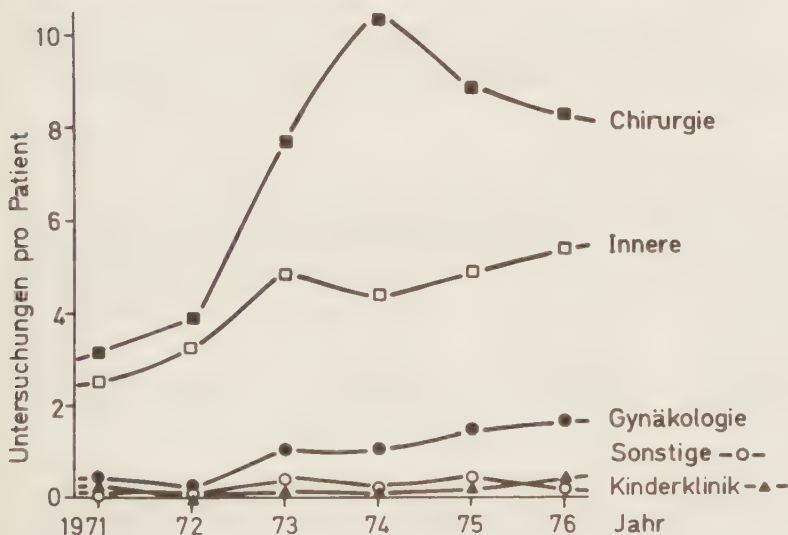


3.4.2.2. Entwicklung über 6 Jahre

Abb.23 zeigt die Entwicklung der Notfalluntersuchungen pro Patient in den einzelnen Abteilungen, die unterschiedliche Zuwachsraten pro Jahr aufweisen.

Abb.23

Zahl der Notfalluntersuchung pro Patient der Abteilungen 1971-76



Nicht zuletzt wegen ihres höheren Anteils an Intensivbetten steht die Chirurgie über die Jahre an der Spitze. Ihre pro-Kopf-Untersuchungen verdreifachen sich in 6 Jahren, während sich die übrigen Abteilungen "nur" verdoppeln.

Den größten Zuwachs verzeichnen wir in den Jahren 1972/73, am ausgeprägtesten in der Chirurgie, wo sich der "boom"-artige Anstieg noch bis 1974 fortsetzt.

Die Ursache dieser Expansion dürfte in der Einrichtung von zwei Intensivstationen zu suchen sein.

Im Gegensatz zu den anderen Abteilungen zeigen die chirurgischen Untersuchungszahlen ab 1974 eine fallende Tendenz, was einerseits Folge des tatsächlich abnehmenden chirurgischen Patientenguts sein kann, andererseits aber angesichts konstanter Belegung der Wachstationen als Ausdruck einer Selbstbeschränkung bei der Anordnung von Notfalluntersuchungen zu interpretieren ist.

3.4.3. Zahl der Notfalluntersuchungen im Verhältnis zum Laborpersonal, zur Planbettenentwicklung und zur Zahl der Patienten

Bei der Planung eines Notfall-Labors steht ohne Zweifel auch die Personalfrage im Mittelpunkt des Interesses.

Um annähernd den Mitarbeiterbedarf zu ermitteln, benötigt man zuverlässiges Datenmaterial: z.B. die Zahl der Untersuchungen, die pro Jahr und Tag von einer MTA im Notfall-Labor zu bewältigen ist.

Abb.24 stellt den Stellenplan unsres Notfall-Labors dar sowie die auf jede MTA entfallende Menge an Untersuchungen im Laufe der sechs Jahre.

1971 standen unsrem Notfall-Labor 4 Kräfte zur Verfügung; das heißt, eine jede Mitarbeiterin hatte umgerechnet pro Jahr 14 400 bzw. 40 Untersuchungen pro Tag durchzuführen.

Obwohl 1972 und 73 angesichts der lawinenartigen Zunahme der Notfallproben unser Stellenplan um je eine Laborantin aufgestockt worden war, wuchs die Arbeitsbelastung der Mitarbeiter weiterhin beachtlich: 1973 um 50% gegenüber dem Vorjahr.

Bis zu diesem Zeitpunkt stand zur Arbeitsentlastung lediglich für die Blutzuckerbestimmungen ein Glucoseautomat zur Verfügung.

1974 steigerten sich erneut die Anforderungen an die Laborkapazität um 20%. Um mit dieser Entwicklung Schritt zu halten, kamen nur zwei Möglichkeiten in Frage, nämlich den Mitarbei-

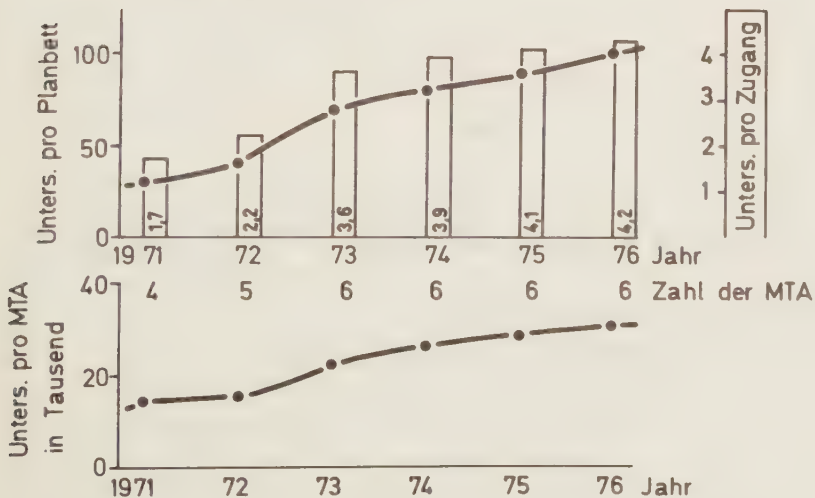
terstab Jahr für Jahr zu erweitern oder aber den Laborbereich weitgehend zu automatisieren.

Wir entschieden uns für den zweiten Weg und setzten ab 1974 den Du Pont Automatical-Clinical-Analyzer (ACA) für die Mehrzahl der klinisch-chemischen Notfalluntersuchungen ein. Dadurch war es möglich, eine weitere Personalvermehrung zu vermeiden und bis 1976 mit 6 MTA der weiter wachsenden Flut von Notfalluntersuchungen Herr zu werden.

Ab 1975 pendelte sich der jährliche Zuwachs an Arbeitsbelastung zwischen 6 und 8% ein, so daß sich für 1976 ein Verhältnis von 30 500 Untersuchungen pro Jahr und MTA bzw. 84 pro Tag errechnen läßt.

Abb.24

Entwicklung der Notfalluntersuchungszahlen pro Planbett, Zugang und MTA 1971 - 76.



Dank weitgehender Rationalisierung konnten wir also die Verdreifachung der Notfalluntersuchungen mit einem nur um 50% vermehrten Personalbestand auffangen.

In Abb.24 werden auch die Untersuchungen pro Planbett und Zugang von 1971 bis 76 dargestellt, welche wir aus den statistischen Daten der Krankenhausverwaltung München-Schwabing ermittelten.

Bei weitgehend stabilem Planbettenstand (Abb.1) verdreifachten sich ebenfalls die Notfalluntersuchungen pro Planbett von 30 auf 100.

Dank der verkürzten Liegedauer konnte die Zahl der Zugänge um 25% gesteigert werden.

Auch hier hat sich im Verlaufe der sechs Jahre die Zahl der Notfalluntersuchungen pro Zugang mehr als verdoppelt: von 1,7 im Jahr 1971 auf 4,2 Untersuchungen pro Zugang im Jahr 76.

3.4.4. Dauer der Notfalluntersuchungen

Für den technischen Ablauf ist es unabdingbar zu wissen, wieviel Zeit zwischen Probenankunft und Befundübermittlung vergeht.

In Tab.3 wurden die reinen Analysenzeiten der Handmethoden und der Laborautomaten aufgeführt.

Wir sichteten unter diesem Gesichtspunkt bei 27 repräsentativen Tagen des Jahres 1976 die Eintragungen im Notfallbuch und konnten eine Zeitspanne von durchschnittlich 28 Minuten ermitteln, die vom Probenempfang bis zur telefonischen Befundmitteilung vergeht.

Daß wir im internationalen Vergleich günstig liegen, zeigt die Londoner Großstudie (23), wo für das Notfall-Labor die entsprechende Zeitspanne mit 30 Minuten angegeben wird.

3.5. Versuch einer Kostenanalyse

Seit 1962 beträgt in der BRD die Kostensteigerung im Krankenhausbereich rund 16,5% jährlich (1).

Im Rahmen der vieldiskutierten Bemühungen um eine Kostenbegrenzung im Gesundheitswesen werden auch weite Klinikbereiche einer kritischen Analyse unterzogen.

Insbesondere wenn neue Institutionen wie zum Beispiel ein Notfall-Labor geplant werden, tritt die Geldfrage in den Vordergrund.

Wir unternahmen deshalb den nicht ganz einfachen Versuch, die Kostenentwicklung unsres Notfall-Labors in den Jahren 1971 bis 76 zu dokumentieren und die kostenintensiven Faktoren zu erfassen.

Wir orientierten uns dabei an Kostenanalysen anderer Autoren (16,8,12,25), deren Methoden zum Teil außerordentlich divergieren.

Wir sind uns im klaren, daß bei unseren Berechnungen Ungenauigkeiten im Detail und Pauschalierungen sich nicht haben vermeiden lassen. Ihren Zweck, die Größenordnungen, Kostenfaktoren und Trendentwicklung zu veranschaulichen, dürften sie jedoch erfüllen.

3.5.1. Kostenfaktoren

Die tragenden Säulen im "Kostengebäude" stellen Personal, Geräte und Reagentien dar.

Das Jahr 1974 als Beginn der Automation des Notfall-Labors bildet auch bei der Kostenentwicklung eine deutliche Zäsur.

3.5.1.1. Personal

Bei der Betrachtung des Kostenfaktors "Personal" berücksichtigten wir lediglich das technische und das ärztliche Personal, also die medizinisch-technischen-Assistentinnen (MTA) und die Laborärzte, die eine ständige ärztliche Rufbereitschaft gewährleisten.

Pro MTA setzten wir für die Jahre 1971 bis 73 DM 25 000 und für 1974 bis 76 DM 35 000 jährlich ein.

Die für den ärztlichen Bereitschaftsdienst zusätzlich erforderliche Arztplanstelle veranschlagten wir mit DM 45 000 bzw. DM 48 000 pro Jahr.

3.5.1.2. Geräte und Raum

Die Geräteausstattung unseres Notfall-Labors wurde vorne bereits geschildert (siehe auch Tab.3).

Zur Berechnung der Kosten setzten wir die Anschaffungspreise ein unter Berücksichtigung der üblichen 5-Jahresabschreibung.

Zu erwähnen ist außerdem, daß zwei Blutgasgeräte zur Verfügung stehen und der Glucoseautomat nur mit 10% des Preises berücksichtigt wurde, da er zu 90% den Blutzuckerbestimmungen im Routinelabor dient.

Einschließlich der Servicekosten von jährlich DM 5000 ergab sich für die Jahre 1971 bis 73 ein Gerätefixum von jährlich DM 20 800. Durch die Beschaffung des DuPont ACA, der einschließlich 15 000 DM Servicekosten mit DM 68 000 jährlich zu Euche schlägt, erhöhten sich die Gerätekosten für die Jahre 1974 bis 76 auf DM 84 600 pro Jahr.

Raum-, Telefon- und Wasserkosten wurden pauschal mit DM 25 pro Quadratmeter und Monat eingesetzt, was bis 1974 DM 6000 und anschließend nach Vergrößerung des Notfall-Labors jährlich DM 12 000 ausmacht.

3.5.1.3. Reagentien, Zubehör und Qualitätskontrolle

Hier legten wir die Herstellerpreise der einzelnen Tests sowohl der Handmethoden als auch des Laborautomaten zu Grunde. Beim Flammenphotometer wurden die Kosten des Lithiumchlorids und beim Blutgasautomaten die Preise der benötigten Kapillaren eingesetzt.

Aus den Untersuchungszahlen jeder Methode berechneten wir die jährlichen Reagentienkosten.

Unter "Zubehör" faßten wir die Kosten für das Material zur Probennahme wie Spritzen und Röhrchen sowie Formularkosten zusammen.

Dies ergab bei durchschnittlich zwei Untersuchungen auf einem Anforderungsschein DM 0,40 pro Notfallschein.

Die zweimalige Qualitätskontrolle setzten wir mit DM 20 am Tag bzw. DM 7 300 im Jahr ein.

3.5.2. Kostenentwicklung in 6 Jahren

3.5.2.1. Gesamtkostenentwicklung

Von 1971 bis 76 beobachteten wir im Notfall-Labor einen lawinenartigen Anstieg der Kosten, die sich wie die Notfalluntersuchungen mehr als verdreifachten.

Die höchsten Zuwachsraten, nämlich 20 bis 45% fielen in die Jahre 1972 bis 74 mit der Beschaffung des ACA, während sich anschließend mit 2 bis 3% jährlichem Zuwachs ein fast konstantes Kostenniveau einstellte (Abb.25).

3.5.2.2. Kostenentwicklung bei Personal, Reagentien und Geräten

Wie Abb.25 zeigt, stellt das Personal den kostenintensivsten Faktor dar.

Durch Aufstockung des Stellenplans von 4 auf 6 MTA nahmen die Personalkosten von 1971 bis 74 um 80% zu, konnten anschließend jedoch weitgehend konstant gehalten werden.

An zweiter Stelle der Kostenskala stehen die Reagentien. In diesem Posten sind auch die Zubehörrpreise enthalten, die rund ein Viertel der eigentlichen Reagentienkosten ausmachen, sowie die Qualitätskontrolle, die mit 2% zu den Gesamtkosten beiträgt.

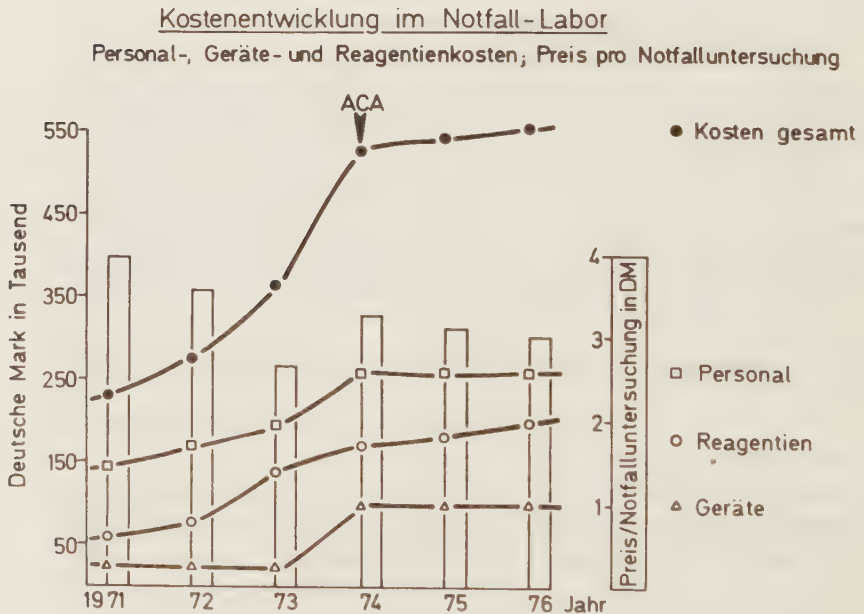
Die Reagentienkosten zeigten ebenfalls eine erhebliche Expansion - Verdreifachung in sechs Jahren - mit maximalem Wachstum von 80% 1972/73 und noch 1976 anhaltendem Aufwärtstrend mit einer jährlichen Steigerung von 6 bis 9%.

Über die Jahre den geringsten Teil zu den Gesamtkosten tragen die Gerätekosten bei.

Hierunter faßten wir auch die Raumkosten zusammen, die mit 2% an den Gesamtkosten beteiligt sind.

Es kam ausschließlich 1974 mit der Anschaffung des ACA zu einer massiven Steigerung, nämlich einer Vervielfachung der Gerätekosten.

Abb.25



3.5.2.3. Prozentuale Anteile von Personal, Reagentien und Geräten an den Gesamtkosten

Von 1971 bis 76 verschoben sich die prozentualen Anteile der Hauptkostenträger in charakteristischer Weise:
während sich nämlich der Personalkostenanteil ständig verrin-

gerate, nahm das Gewicht der Reagentien- und Gerätekosten von Jahr zu Jahr zu.

Abb.26 illustriert diese Umverteilung innerhalb des Kosten-"kuchens":

So machte 1972 der Personalanteil über 60%, 1976 aber weniger als die Hälfte der Gesamtkosten aus.

Umgekehrt nahmen im gleichen Zeitraum in Folge der Automation die Anteile der Geräte- und Reagentienkosten um rund 8% zu.

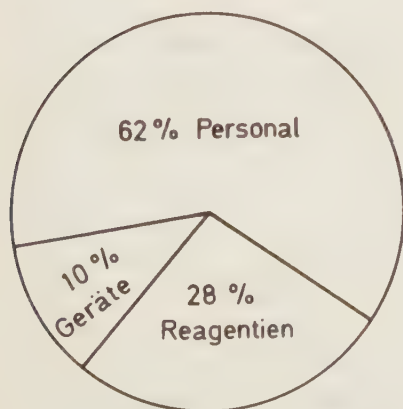
Obwohl sich die Mittel für die Geräte fast verdoppelten und auch die Reagentienkosten erheblich stiegen, konnte der durchschnittliche Preis einer einzelnen Notfalluntersuchung konstant gehalten werden.

Dank der Automation konnte also der enorme Probenanstieg während der Jahre 1972 und 76 bei uns ohne Personalvermehrung und bei erträglichem Wachstum der Kosten bewältigt werden.

Abb.26

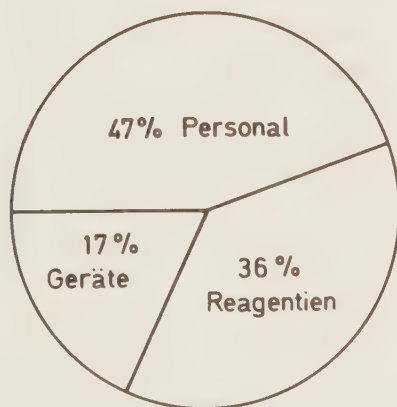
Anteil von Personal, Geräten und Reagentien an den Kosten

Handmethoden



1972

Laborautomaten



1976

3.6. EDV im Notfall-Labor

Nur 20% der Arbeitszeit stehen einer MTA im üblichen Laborbetrieb zur technischen Durchführung der Analysen zur Verfügung (28).

Die restliche Zeit verschlingen Routineaufgaben wie Sortiervorgänge, Schreibarbeiten, Berechnungen und Archivierung, also Tätigkeiten, die von der Elektronischen Datenverarbeitung übernommen werden können (16).

Im Rahmen der Umstellung des Instituts auf EDV wurde auch das Notfall-Labor des Krankenhauses München-Schwabing 1977 an die EDV-Anlage angeschlossen.

Die Antragsformulare wurden umgestellt und den technischen Belangen angepaßt (Abb.27).

Die EDV bringt zahlreiche Vorteile:

Die Patientendaten sind maschinell einlesbar, Plausibilitätskontrolle, Verlaufstrend und Statistik sind problemlos durchzuführen (4, 16, 28).

Nicht zuletzt werden Abrechnung und Archivierung erleichtert und eine rationelle wissenschaftliche Auswertung der gespeicherten Daten ermöglicht.

Das Zahlenmaterial der vorliegenden Arbeit wurde vor der EDV-Ära gewonnen, ohne von den Vorzügen der neuen Technik profitieren zu können, auf die in einem späteren Kapitel (4.3.1.2.) noch ausführlicher eingegangen werden soll.

NOTFÄLLE

KLINISCH CHEMISCHES INSTITUT
STÄDT KRANKENHAUS MÜNCHEN SCHWABING
Akademisches Lehrkrankenhaus
HAUPTBUCHNUMMER

2281E3

Name	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
228163	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2
	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5
	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7
	8	9	8	9	8	9	8	9	8	9	8	9	8	9	8	9
	STATION															
	TAO															
Name	0	1	0	1	0	1	M	D								
33	2	3	2	3	2	3	M	D								
	4	5	4	5	4	5	M	D								
	6	7	6	7	6	7	M	D								
	8	9	8	9	8	9	M	D								

NAME, VORNAME, GEB -DATUM, KOSTENTRAGER, HAUPTBUCHNR

Untersuchungsantrag Notfälle

		ABNAHMEZEIT									
0	1	2	3	4	5	6	7			15	
8	9	10	11	12	13	14	15			30 MIN	
16	17	18	19	20	21	22	23			45	
Ambulant					Privat						
akuter Notfall Intensivüberwachung											

DIAGNOSEN

Gesichert Verdacht

1

2

3

BLUTCHEMIE

228163

1	Glucose		
2	Creatinin	oder	Harnstoff (b)
3	Gesamt Bilirubin (4)		
4	Gesamt Eiweiß (5)		
5	Lactat (2)		

GERINNUNG

Thromboplastin/en (Quick) (7)
partielle Thromboplastin/en (PTT) (7)

SERUM-ELEKTROLYTE

LIQUOR

22	Na ⁺	Glucose	1.18
	K ⁺	Enzyme	1.8
	Cl ⁻	Lactate	1
	Chloride	Chloride	1

Unterschrift des Arztes

Teil-Nr. für Rückruf

SÄURE-BASEN/BLUTGASE (2)

22816

arteriell
kapillar
venös

Basenabw. chung Basen versch.

pf)

ENZYME

[illegible]

ZUM ANKREUZEN NUR
WEICHEN
BLEISTIFT VERWENDEN

TAGESNUMMER

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9

11: 0.1 ml Kapillarblut in 1 ml 0.16 Uranylacetat oder vorbehandeln in Rohschien mit 1 G von Nise
hemmer

(2) Hepannisseries Vollblut verschlossen auf Eis bringen

(3) Cholinesterase als Notfall nur bei Vergiftungen (z. B. E 605) und Narkosezwischenfällen

(4) Bilirubin als Notfall nur bei Fragestellung Austauschtransfusion

(5) Bei Dextraninfusionen Eiweißbestimmung stark gestört, daher nicht sinnvoll

(16) Beide Untersuchungen als Notfall nur nach Rücksprache mit dem Dienstarzt. Teil 3*8

(7) 1 Teil Citrat (3 g%) mit 9 Teilen Blut gut mischen

(8) Nur im Nacht- und Wochenenddienst!

4. Diskussion

4.1. Notwendigkeit eines getrennten zentralen Notfall-Labors und Ursachen der Entwicklung

Die Notwendigkeit, ein von der Routine getrenntes Notfall-Labor einzurichten, ergibt sich dann, wenn Analysenzeit und Menge der Untersuchungen eine bevorzugte Behandlung eiliger Anforderungen nicht mehr gewährleisten (4, 17).

Eine zeitliche Begrenzung der Probenannahme, wie sie aus organisatorischen Gründen für Routineuntersuchungen unumgänglich ist, darf für den Notfall nicht gelten (17).

Die auch im Krankenhausbereich fortschreitende Arbeitszeitverkürzung führt werktags und am Wochenende zu langen Zeitspannen ohne Routineuntersuchungsmöglichkeit.

Demgegenüber steht die Forderung der Notfallmedizin nach einer Tag und Nacht gewährleisteten optimalen Betreuung durch das Laboratorium (31).

In Folge der verkürzten Krankenhausverweildauer, die von 1956 bis 1976 um 50% gesunken ist, stieg die Anzahl der stationär behandelten Patienten auf das Doppelte (Tab.1).

Entscheidend zum sprunghaften Anwachsen der Notfalluntersuchungen, die in den vergangenen Jahren erheblich schneller als die Routineuntersuchungen zunahmen (Abb.7b), trugen jedoch die Einrichtung von Intensivstationen und Notfallambulanzen (Abb.7a), wie auch der Ausbau des Rettungswesens und des ärztlichen Notdienstes bei.

Auch die Fortschritte im Bereich des klinisch-chemischen Labors, das dank verbesserter Analytik und weitreichender Automation immer mehr Parameter als zuverlässige und schnell verfügbare Notfallbestimmung anbietet, förderten ebenso wie die intensivere Zusammenarbeit zwischen Klinik und Labor den überproportionalen Anstieg der Notfallproben (14).

Nicht zuletzt dürfte die mancherorts zitierte "übermäßige Laborgläubigkeit" eine Rolle spielen (1, 2).

Diesen ständig wachsenden Anforderungen wird am besten das integrierte, apparativ und personell aber autarke, zentrale Notfall-Labor gerecht (14, 28).

Seine Vorteile liegen auf der Hand:

1. Mit besonderer Schnelligkeit können zuverlässige und vergleichbare Ergebnisse klinisch-chemischer Notfalluntersuchungen für therapeutische und diagnostische Entscheidungen zur Verfügung gestellt werden (28).
2. Apparative und personelle Ausstattung bedingen eine für den Notfall optimale Organisationsform.
3. Der kleine Mitarbeiterstab des von der Routine getrennten Notfall-Labors wirkt der Anonymität im Klinikalltag entgegen.

Als Nachteil müssen die mit dem getrennten Notfall-Labor verbundenen Kosten genannt werden, die seine Einrichtung nur bei einer entsprechenden Probenzahl sinnvoll erscheinen lassen.

Als sich 1970 die Zahl der Notfalluntersuchungen bei uns auf 19 000 im Jahr bzw. 50 am Tage belief, begannen wir, Routine- und Notfall-Labor zu trennen.

Sind diese Voraussetzungen erfüllt, kann das zentrale Notfall-Labor bei hoher Effizienz und vergleichsweise kostengünstig eine optimale Versorgung des Patienten im Notfall gewährleisten
(14, 17, 23)

4.2. Begründung eines optimalen Notfalluntersuchungsprogramms

Während qualitative und halbquantitative Schnellteste nur in die Hand des Notfallarztes gehören (17, 27, 28), stellen die klinisch-chemischen Laboruntersuchungen in der Notfallmedizin eine unverzichtbare Hilfe zur Diagnosesicherung und zur Kontrolle der Soforttherapie dar (20, 21, 31).

Zahlreiche Autoren haben Notfallprogramme vorgestellt, die sich schwerpunkt- und umfangmäßig teilweise erheblich unterscheiden (2, 3, 4, 9, 14, 20, 23, 24, 27, 31).

So werden einerseits Notfalluntersuchungen zusammengestellt, die spezifisch auf Störungen einzelner Organsysteme hinweisen (organbezogene Untersuchungsprogramme: 4, 9, 24, 27)

und andererseits solche Notfallbestimmungen angeben, die sich speziellen Krankheitsbildern zuordnen lassen oder bei der Differentialdiagnose Entscheidungshilfen geben (Untersuchungsprogramme für bestimmte diagnostische Bereiche:20, 27, 31).

Es fehlt auch nicht an Vorschlägen für abteilungsspezifische Programme wie z.B. die prä- und postoperativ für notwendig erachteten Bestimmungen (3, 9, 24, 32) sowie Bewertungen über die Aussagekraft einzelner Notfallparameter (2, 5, 20).

Ein "optimales" Notfalluntersuchungsprogramm wird also immer einen Kompromiß zwischen den Bedürfnissen der Klinik und den Möglichkeiten des Labors darstellen.

4.2.1. Forderungen der Klinik an das Notfalluntersuchungsprogramm

Als Forderungen der Klinik sind folgende zu nennen:

(2, 3, 4, 9, 14, 17, 24, 28)

1. Das klinisch-chemische Notfallprogramm muß Parameter enthalten, die für die Differenzierung lebensbedrohlicher Krankheitsbilder unabdingbar sind.
2. In das Notfallprogramm sind nur solche klinisch-chemischen Untersuchungen aufzunehmen, deren Ergebnisse unmittelbar zu therapeutischen Sofortmaßnahmen Anlaß geben.
3. Für Intensivüberwachung und Dialyse müssen eine Anzahl von klinisch-chemischen Bestimmungen ständig zur Verfügung stehen, um für diesen Patientenkreis auch außerhalb der normalen Arbeitszeit eine optimale labormäßige Betreuung sicherzustellen.
4. Bei der Auswahl der Notfallparameter, die sowohl Auskunft über Vitalfunktionen und Operationsrisiko als auch Entscheidungshilfe bei der Differentialdiagnose unklarer Notfälle geben sollen, müssen besonders hohe Anforderungen an die diagnostische Spezifität gestellt werden, um verhängnisvolle Fehlentscheidungen zu vermeiden.

4.2.2. Forderungen des Labors an das Notfalluntersuchungsprogramm

Demgegenüber stehen folgende Forderungen des Labors:

(4, 14, 15, 17, 23, 27, 28, 29)

1. Als Notfallparameter sollten nur die klinisch-chemischen Verfahren Anwendung finden, welche in kürzester Zeit zuverlässige Ergebnisse liefern.
Hier kann beim heutigen Stand der Entwicklung 30 Minuten als obere Grenze gelten. (Dank der apparativen Entwicklung betrug ab 1976 im hiesigen Notfall-Labor die reine Analysenzeit jeder Methode nicht mehr als 7 Minuten.)
Unter Einbeziehung von Transport und Zentrifugation sollte spätestens 1 Stunde nach der Probennahme dem Notfallarzt der Befund zur Verfügung stehen.
2. Die Präzision der Methode muß den allgemeinen Anforderungen entsprechen, um größte Zuverlässigkeit zu gewährleisten.
3. Die Resultate der Notfalluntersuchungen müssen mit denen der Routinemethoden vergleichbar sein.
Dies schließt auch die Richtigkeitskontrolle ein.
4. Notfallparameter und -methode sollen neben einer hohen analytischen Spezifität nur eine geringe Störanfälligkeit aufweisen.
5. Größter Wert ist auch auf die Standardisierung von Probennahme und Transport zu legen sowie auf die Einhaltung eines reibungslosen organisatorischen Ablaufs.

Diese Forderungen von Klinik und Labor sind bei der Wahl des Notfalluntersuchungsprogramms in Einklang zu bringen, was fundierte diagnostische und methodische Kenntnisse voraussetzt.

Tab.9 Notfalluntersuchungsprogramm und Notfallindikationen

Parameter	Notfallindikation	Parameter	Notfallindikation
Vollblut - Plasma - Serum		Gerinnung	
Erythrozyten Leukozyten Thrombozyten MCV Hämoglobin Hämatokrit	Fieberh. Infekte Appendicitis Verbr.koagulopathie Schock, Blutvolumen- änderung prä-u.postoperativ	Blutungszeit	Thrombozytopathien
		Thromboplastin- zeit	präop., Antikoagul. Lebererkr (II, V, VII, X)
		Akt. part. Thromboplastin- zeit (PTT)	Gerinnungsstörungen Fakt: VIII, IX, XI, XII
Glucose	Koma, Diabetesüberwa- chung, präoperativ	Thrombin- zeit	Störung Fibrinogen/ Fibrinumbildung Heparintherapie
Harnstoff oder Creatinin	Diagn.d.Niereninsuff. Koma, Intensivmedizin Dialyseüberwachung	Fibrinogen- bestimmung	Verbrauchsreaktionen Afibrinogenämie
Bilirubin	Neugeborenenikterus	Schnellteste f Hyperfibr.lyse	Hyperfibrinolyse
Gesamt- eiweiß	Intensivmed., postop. Überw., Infusionsth.	Urin	
Kalium Natrium	Intensivmedizin, Koma DD Akutes Abdomen, In- tox., Diabetesth., Nie- rendiagn., Endokr. Notf	Urinstatus (Reakt., Eiweiß Zucker, Keton, Zellen)	Stoffwechselstörung, Diabetes mellitus Entzündung, Trauma Blutung
Calcium	Tetaniediagnostik, Koma, Endokr. Notfälle	Amylase	DD Akutes Abdomen
Chlorid	Intensivmed., postop. Überw., Magensonde	Schwangerschaftstest	
pH, pCO ₂ , akt. Bic, BE, pO ₂	Intensivmedizin, Früh- geb., Intoxikat., Koma	Liquor	
Amylase	DD Akutes Abdomen, DD Ikterus, postop. Überw.	Zellzahl und Differenz.	DD Meningitis
CK GOT	Infarkt-u. Leberdiagn. Tox., Koma, Muskelerkr.	Eiweiß, Glu- cose, Lactat	Neoplasma Blutung, Koma
Alkal. Phosphatase	DD Ikterus zur Operationsindikation	Toxikologie	
Lactat	Intensivmed., Koma	Blutalkohol	
Cholin- esterase	Toxikologie, Narkose- zwischenfälle	Salicylate Barbiturate	Koma
ABO-Blutgr. Rhesus-Fakt. Kreuzprobe	Blutung präoperativ vor großen Eingriffen	CO-HB MET-HB Sonst. Gifte	Vergiftungen

* DD: Differentialdiagnose

4.2.3. Notfalluntersuchungsprogramm und Notfallindikationen

Tab.9 führt - um einige Parameter (Gerinnung, Urindiagnostik und Toxikologie) erweitert - das Notfalluntersuchungsprogramm des Krankenhauses München-Schwabing auf (siehe auch Tab.3), welches sich mit Programmen anderer Autoren weitgehend deckt (9, 14, 23, 27).

Außerdem werden die wichtigsten Notfallindikationen der einzelnen Bestimmungen genannt.

Ein Notfallprogramm darf nun keineswegs "screening"-artig angewendet werden; vielmehr soll der Arzt die notwendigen Parameter entsprechend Anamnese und klinischem Befund auswählen (2, 27).

4.2.4. Bewertung einzelner Notfallparameter

Wenn wir versuchen, eine Rangfolge in der Wichtigkeit der klinisch-chemischen Parameter aufzustellen (2, 3, 5, 9), so stehen an der Spitze die Bestimmungen von Blutglucose, Kalium, Blutgasen, Creatinin und Quick, eventuell noch von CK, GOT und Amylase im Serum, während Natrium, Calcium, Gesamteiweiß und die übrigen Enzyme als Notfalluntersuchung selten indiziert sind.

Die Bilirubinbestimmung als Notfallprobe hat nur in der Neugeborenenabteilung als Kriterium zur Indikationsstellung der Austauschtransfusion eine Berechtigung.

Was die Wertigkeit der Harnstoff- und Creatininbestimmung als Notfalluntersuchung betrifft, so setzt sich immer mehr die Meinung durch (17, 32), sinnvollerweise nur einen der beiden Parameter untersuchen zu lassen, wobei die Creatininbestimmung die größere Aussagekraft besitzen und den zuverlässigeren Parameter der Nierenfunktion darstellen soll (32).

Neuerdings wird auch unter Notfallbedingungen eine differenzierte Gerinnungsdiagnostik gefordert (5, 9, 31).

Die Messung der Gerinnungszeit wird als nicht aussagekräftig

abgelehnt, während die Bedeutung der Prothrombinzeit (exogenes System: Faktoren II, V, VII und X) und der aktivierten partiellen Thromboplastinzeit (PTT) (endogenes System: Faktoren VIII, IX, XI und XII) bei der Erfassung von Gerinnungsstörungen hervorgehoben wird. (5)
Heute stehen auch einfache Schnellteste zur Prüfung der Hyperfibrinolyse zur Verfügung. (22)

Im Hinblick auf den hohen Anteil von Vergiftungen am Notfallpatientengut muß die toxikologische Notfalldiagnostik ausgebaut werden (2, 17).

Es erscheinen aber nur solche Parameter sinnvoll, die bei positivem Ausfall unmittelbar zu therapeutischen Konsequenzen Veranlassung geben.

In Notfallambulanzen wird eine differenzierte toxikologische Diagnostik jedoch aus Zeit- und Finanzgründen in absehbarer Zukunft nicht zur Anwendung kommen können (2, 17).

4.2.5. Ausblick

Es ist abzusehen, daß sich in Zukunft das Untersuchungsspektrum um immer differenziertere Methoden ausweiten wird.

So kann man theoretisch schon heute durch die Einführung von kinetischen immunologischen Verfahren endokrinologische und proteinchemische Untersuchungen im Notfall-Labor durchführen (17).

Bei Einführung neuer Parameter muß jedoch immer die Frage gestellt werden, in welchem Verhältnis Aufwand und diagnostischer Vorteil stehen und ob sich aus dem Befund zwingend therapeutische Konsequenzen ergeben.

Eine neue Bestimmung sollte nur dann ins Notfallprogramm aufgenommen werden, wenn das gewonnene Ergebnis über alle ärztlichen Möglichkeiten hinausgeht und diagnostische Aussagen macht, die unmittelbar zu therapeutischen Maßnahmen Anlaß geben.

Dieser Fall war an unserem Klinikum z.B. bei der Einführung

der Lactatbestimmung als Notfalluntersuchung gegeben, da die Diagnose dieser schweren Stoffwechselentgleisung nur durch die quantitative Lactatbestimmung abgesichert werden kann.

Letztlich kann aber, das muß betont werden, die beste Notfalldiagnostik nie die eingehende klinische Befund- und wenn möglich Anamneseerhebung ersetzen (2,17).

4.3. Geräte- und Personalplanung

4.3.1. Voraussetzungen für den Kauf eigener Laborautomaten

4.3.1.1. Geräte

Die Beschaffung eigener Geräte für das Notfall-Labor scheint dann sinnvoll, wenn dadurch die Untersuchungsergebnisse schneller, präziser und zuverlässiger erstellt werden können.

Die Entscheidung, ob eine Untersuchung schneller als Handmethode oder mit Analysenautomaten durchzuführen ist, hängt unter anderem von der zu erwartenden Serienlänge ab (8, 12).

Angesichts der sprunghaft gestiegenen Zahl von Notfalluntersuchungen sahen wir ab 1974 die Voraussetzungen für die Beschaffung eines diskriminierenden Großgerätes für das Notfall-Labor gegeben, da unter Beibehaltung der Handmethoden die zeitgerechte Erstellung der Ergebnisse nur durch erhebliche Aufstockung des Personals hätte bewältigt werden können (17).

Um dieses Gerät wirtschaftlich zu nutzen, muß eine Mindestanzahl von Analysen durchgeführt werden, deren Höhe sich nach einer Formel (8) für jedes klinische Labor berechnen läßt. Diese Zahl bewegt sich, wie mehrere Autoren kalkultierten (8, 12, 18), zwischen 70 und 100 Analysen am Tag.

Entscheidend zum wirtschaftlichen Einsatz trägt die Serienlänge der Analysen bei, da die Kosten einer Untersuchung bei diesem Gerät im Gegensatz zum Labor mit Handmethoden oder seriellen Automaten mit steigender Serienlänge nicht wesentlich absinken.

Die Vorteile des diskriminierenden Großgeräts für das Notfall-Labor liegen in der Tatsache, daß ein großes Methodenspektrum bei vielen Einzeluntersuchungen rasch bewältigt werden kann. Die ständige Einsatzbereitschaft sichert bei hoher Präzision zuverlässige Ergebnisse auch in Stoßzeiten (8, 12, 17, 18).

Unter den Bedingungen unsres Instituts erwies sich der Ankauf des Gerätes als wirtschaftliche Maßnahme, denn wie wir - gleich anderen Autoren (8, 12, 18) - in einer Kostenanalyse nachweisen konnten, war es möglich, die überproportionale Probenzunahme im Notfall-Labor ohne Personalvermehrung zu bewältigen und den Preis der Einzelanalyse konstant zu halten (17).

4.3.1.2. Elektronische Datenverarbeitung (EDV)

Im herkömmlichen Labor stehen der medizinisch-technischen Assistentin (MTA) nur 20% der Arbeitszeit zur technischen Durchführung der Analysen zur Verfügung (4, 28).

Eine MTA im konventionellen Laborbetrieb bewältigt jährlich 5 500 bis 23 000 Analysen (11), während sich die Zahl im Labor mit Vollautomation und EDV auf 60 000 Analysen pro Jahr und MTA erhöht (10).

Für den Einsatz der EDV im Notfall-Labor sprechen folgende Argumente (4, 16, 17, 26, 28):

1. Maschinelle Lesbarkeit der Patientenstammdaten
2. Erfassung und Auswertung der Meßdaten
3. Qualitative Verbesserung der Laborbefunde (geringere Fehlerquote, Plausibilitätskontrolle)
4. Extremwert- und Trendkontrolle
5. Aufstellung eines Wochenreports
6. Statistische Auswertung zu wissenschaftlichen Zwecken
7. Archivierung und Vereinfachung des Bestell- und Rechnungswesens
8. "On line"- Datenausgabe auf Station

In der Praxis stehen jedoch der Einführung der EDV verschiedene Faktoren im Wege:

1. Für den Notfallbetrieb wird eigene Software (Programme) benötigt.
2. Die oft empfindlichen Rechner und Steuergeräte müssen 24 Stunden in Betrieb sein.
3. Für die Wartung und Bedienung "rund um die Uhr" muß zusätzliches Personal eingearbeitet werden.

Während die EDV im Routinelabor, dank hoher Wirtschaftlichkeit (16), immer breitere Anwendung finden dürfte, erscheint ihr Einsatz im Notfall-Labor unter den heutigen Voraussetzungen als verfrüht und erst nach Lösung der oben angedeuteten Probleme in Zukunft praktikabel und sinnvoll.

4.3.2. Optimale personelle Besetzung

4.3.2.1. Technisches Personal

An das technische Personal eines Notfall-Labors werden besonders hohe Anforderungen gestellt:

Die Mitarbeiter müssen unter Zeitdruck mit ständig wechselnden Methoden umgehen können.

Daher ist im Notfall-Labor qualifiziertes technisches Personal⁺ mit langjähriger Berufserfahrung angelernten Kräften wie z.B. Medizinstudenten vorzuziehen (7, 14, 19, 23).

Es hat sich besonders bewährt, für die Nacht- und Wochenenddienste einen eigenen Mitarbeiterstab aufzustellen (17).

Unter den Veröffentlichungen, die Systeme zur Bedarfsplanung des medizinischen Laborpersonals angeben (18, 25), ist vor allem eine Studie erwähnenswert (25), die sehr detailliert mittels Bewertungstabellen Möglichkeiten zur Berechnung des Personalbedarfs auch für das Notfall-Labor angibt.

Seine Berechnungen stimmen mit dem Stellenplan unsres Notfall-Labors überein, dessen Einsatzplan vorne in Tab.4 aufgeführt ist.

⁺Üblicherweise medizinisch-technische Assistentinnen (MTA)

Die personelle Besetzung eines Notfall-Labors hat sich nach den Stoßzeiten mit maximalem Probenanfall (Abb.9) zu richten.

Das Labor muß demnach vormittags, wo fast die Hälfte der Notfalluntersuchungen zu bewältigen ist, mit doppelt so vielen Assistentinnen besetzt sein wie nachmittags, während ab 17 und 19 Uhr je eine Assistentin ausreicht.

Im Gegensatz zum Routinebetrieb benötigt das Notfall-Labor auch am Wochenende die gleiche Anzahl von Personal, denn die lange Zeitspanne ohne Routineuntersuchungsmöglichkeit (Blutzucker) führt an Samstagen zu 20% mehr Untersuchungen und stellt das Notfall-Labor gerade an Wochenenden und Feiertagen vor besonders schwierige Aufgaben.

Anhaltsmäßig kann gelten, daß ein mit Handmethoden arbeitendes Labor mindestens 3 technische Assistentinnen für den "Rund-um-die-Uhr-Dienst" einsetzen muß.

Bei optimaler apparativer Ausstattung (automatisches Analysengerät, EDV) muß nach unseren Erfahrungen bei einem Anstieg der Notfalluntersuchungen um rund 30 000 im Jahr eine zusätzliche Assistentin eingestellt werden.

Wie Abb.28 illustriert, konnte an unserem Institut das erhebliche Anwachsen der Notfalluntersuchungen seit 1974 ohne Personalvermehrung dank weitgehender Automation aufgefangen werden.

Hierdurch stiegen zwar die Kostenanteile der Geräte und Reagentien (Abb.26), nicht jedoch der Preis der einzelnen Notfallanalyse.

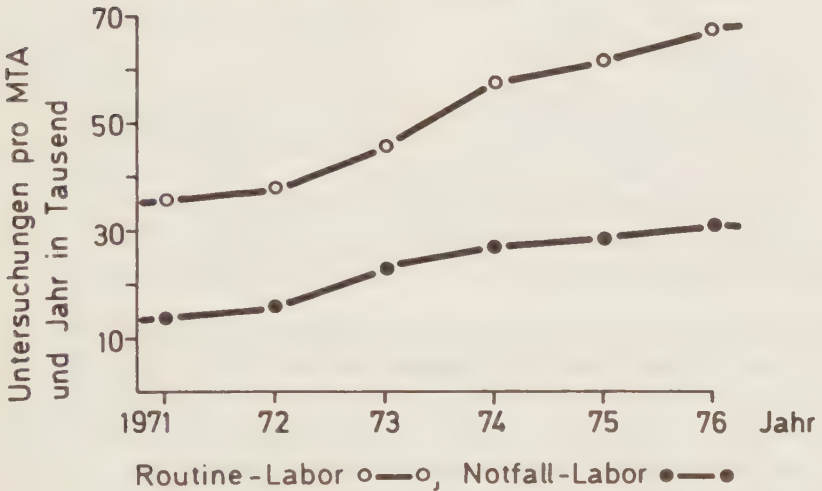
4.3.2.2. Begründung eines ärztlichen Bereitschaftsdienstes

Eine ständige ärztliche Rufbereitschaft, wie sie im vorgestellten klinisch-chemischen Notfall-Labor eingerichtet ist, wird allgemein gefordert und hat sich als unverzichtbar erwiesen (3, 7, 12, 14, 23).

Die Aufgaben des diensthabenden Laborarztes lassen sich wie folgt umreißen:

Abb. 28

Untersuchungen pro MTA und Jahr im
Routine- und Notfall-Labor 1971-76



Der diensthabende Laborarzt ist als Gesprächspartner des klinischen Kollegens zuständig in Fragen der Indikation ungewöhnlicher Anforderungen und bei der Beurteilung extremer Werte als Hilfe für das mit solchen Aufgaben überforderte technische Personal.

Außerdem steht er verantwortlich der diensthabenden Assistentin zur Seite, wenn der Betriebsablauf durch technische Störungen, Unfälle oder ungewöhnliche Belastungen beeinträchtigt wird.

Voraussetzung ist, daß er mit den Methoden und Geräten des Notfall-Labors vertraut ist.

Der ärztliche Bereitschaftsdienst stellt somit einen wichtigen Beitrag zum gleichmäßigen Funktionieren eines leistungsfähigen Notfall-Labors dar.

4.4. Schlußbetrachtung

Die technischen Möglichkeiten des modernen Kliniklabors sollten nicht darüberhinweg täuschen, daß es entscheidend vom behandelnden Arzt abhängt, ob er durch gezielte Indikationsstellung und erfahrene Bewertung von Laboruntersuchungen die diagnostische Aussagekraft der Notfallbefunde zum Wohle des Patienten ausschöpfen kann.

Bei allem denkbaren Fortschritt in der Laboratoriums - diagnostik kann das Notfall-Labor nur W e r k z e u g ärztlichen Handelns bleiben.

Sein Nutzen wird auch in Zukunft weitgehend von der
f a c h l i c h e n u n d m e n s c h l i c h e n
Qualität des behandelnden Arztes abhängen.

5. Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit der Entwicklung des klinisch-chemischen Notfall-Labors während der Jahre 1971 bis 76 am Beispiel des städtischen Krankenhauses München-Schwabing.

In diesem Klinikum versorgt ein zentrales klinisch-chemisches Notfall-Labor "rund um die Uhr" 20 Abteilungen nahezu aller Fachgebiete.

Das Untersuchungsspektrum besteht aus 18 verschiedenen quantitativen klinisch-chemischen Parametern (ohne Hämatologie und Teststreifendiagnostik).

Mit Hilfe von Strichlisten wurden aus Laborbüchern der letzten 6 Jahre repräsentative Tage ermittelt und eine nach Parametern und Einsendern aufgegliederte Leistungsstatistik erstellt.

Die Auswertung dieser Statistik führte zu folgenden Ergebnissen:

Die Zahl der Notfalluntersuchungen ist tages- und jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen.

Die meisten Notfallbestimmungen - nämlich fast 50% - werden am Vormittag angefordert. Im Gegensatz zum Routinelabor läßt sich jedoch eine Bevorzugung bestimmter Wochentage nicht nachweisen. Im Laufe eines Jahres schwanken die Untersuchungszahlen um rund 25% mit den Maxima im März, Juli und November und den Minima im Mai, August und Dezember.

Innerhalb der erfaßten 6 Jahre ist ein überproportionaler Anstieg der Untersuchungszahlen im Notfall-Labor zu verzeichnen: Während sich die Routinebestimmungen verdoppelten, verdreifachten sich die Notfalluntersuchungen. Die stärksten Zuwachsraten finden sich in den Jahren 1972 bis 74.

Bei der Analyse des Untersuchungsspektrums erweisen sich mit einem Anteil von 75% Blutzucker, Kalium, Blutgase, Natrium und Harnstoff als die meist verlangten Notfallparameter. Die Blutzuckerbestimmungen machen rund ein Drittel aller Notfalluntersuchungen aus.

Mit 52% übertrifft der Anteil pathologischer Befunde die im Routinelabor zu beobachtenden Ergebnisse bei weitem. Am häufigsten (70%) liegen die Blutzuckerwerte, am seltensten (20%) die Amylasewerte außerhalb der Normalbereiche.

Der Anstieg der Notfalluntersuchungen wird überwiegend durch Zunahmen der Blutzucker-, Elektrolyt- und Harnstoffbestimmungen verursacht.

Die meisten Notfalluntersuchungen (58%) fordern die medizinischen, überproportional viele (37%) die chirurgischen und nur 5% die übrigen Abteilungen an.

Bei Betrachtung aller Patienten des Klinikums werden im Schnitt bei einem internen Patienten 4 und bei einem chirurgischen 7 Notfalluntersuchungen angeordnet. Die meisten Notfallbestimmungen - bis zu 70 pro Patient - werden jedoch von den Intensivstationen veranlaßt.

In der Inneren Medizin spielen neben der Untersuchung des Blutzuckerspiegels die Bestimmungen der Kalium-, Harnstoff- und Enzymwerte eine überragende Rolle, während von den operativen Abteilungen die Parameter Blutgase, Elektrolyte, Gesamteiweiß und Amylase überproportional oft in Notfallproben angefordert werden. Bilirubinbestimmung und Blutgaskontrolle stellen die häufigsten pädiatrischen Notfalluntersuchungen dar. Die Untersuchungsspektren typischer Stationen unterscheiden sich kaum von denen der zugehörigen Abteilungen.

Die Arbeitsbelastung des technischen Personals im Notfall-Labor nahm während des beobachteten Zeitraums von 14 000 auf 30 000 Untersuchungen pro MTA und Jahr zu.

Dieser Anstieg der Notfalluntersuchungen konnte im vorgestellten klinisch-chemischen Institut durch die Beschaffung eines diskriminierenden Laborautomaten bewältigt werden.

Hierdurch verlagerte sich lediglich der Kostenschwerpunkt vom Personal auf Reagentien und Geräte bei gleichbleibenden Sachkosten der Einzeluntersuchung.

Als Ursachen des Anstiegs der Notfalluntersuchungen sind neben der Verkürzung der Krankenhausverweildauer vor allem die Einrichtung von Intensiv- und Aufnahmestationen zu nennen, nicht zuletzt aber auch die Fortschritte im Bereich des klinisch-chemischen Laboratoriums.

Unter Berücksichtigung der Literatur lassen sich aus der vorliegenden Arbeit folgende Schlußfolgerungen ziehen:

1. Das zentrale, apparativ und personell autarke Notfall-Labor stellt die beste Organisationsform dar.
2. Bei der Auswahl des Methodenspektrums sind größtmögliche diagnostische Empfindlichkeit und Spezifität, einfache Handhabung sowie hohe analytische Spezifität und Präzision der Methode zu fordern.
3. Die laufende interne Qualitätskontrolle ist für das Notfall-Labor unverzichtbar.
4. Die Anschaffung eines diskriminierenden Großgeräts für das Notfall-Labor erscheint dann sinnvoll, wenn ein mit Handmethoden arbeitendes Labor die Probenflut nur durch Personalvermehrung zeitgerecht bewältigen kann.
Unter diesen Bedingungen erweist sich ab einer Zahl von 30 000 zusätzlichen Untersuchungen eine personelle Aufstockung als erforderlich.
5. Für den Einsatz der EDV im Notfall-Labor müssen besondere Voraussetzungen erfüllt sein.
6. Die optimale Personalbesetzung bildet ein ständiger Mitarbeiterstab von vollausgebildeten Assistentinnen, deren Einsatzplan dem Probenaufkommen angepaßt ist.
Für den "Rund-um-die-Uhr-Betrieb" eines Notfall-Labors müssen 3 technische Assistentinnen als minimale personelle Besetzung angesehen werden.
7. Die ärztliche Rufbereitschaft ist als Bindeglied zwischen Klinik und Labor von großem Nutzen.

6. Literatur

- 1) ARNOLD, M.:
Leistungsdruck und Kostenbegrenzung im Krankenhaus.
Deutsches Ärzteblatt 45 (1977), 2699-2707.
- 2) BESHANY, R.L.:
The Lab in Acute Emergencies. Its Values and Limitations.
in: FINDEISS, J.C.: Emergency Management of the critical
patient.
N.Y. (1975), 165-173.
- 3) BREUER, H.:
Bedeutung einfacher klinisch-chemischer Untersuchungen
für den Noteingriff.
Langenbecks Arch.Chir. 327 (1970), 1000-1002.
- 4) BÖTTNER, J.:
Computereinsatz im Labor.
Tagungsbericht 81.Tgg.d.Dt.Ges.f.Innere Medizin in Wiesbaden
Ärztliche Praxis XXVII. Jahrgang Nr. 32 (1975), 2.
- 5) DEUTSCH, E.:
Wahl des Untersuchungsspektrums. Screening Programm für
die Blutgerinnung.
in: LANG, H., W. RICK, L. ROKA: Optimierung der Diagnostik.
Deutsche Gesellschaft für Klinische Chemie
Merck-Symposium 1973
Springer-Verlag Berlin-Hamburg-New York (1973), 61-62.
- 6) DIENSTORDNUNG FÜR DIE STÄDTISCHEN KRANKENHÄUSER MÜNCHENS
Hrg. Arbeitskreis zur Überarbeitung der Münchner Kranken-
hausreform (1972).
- 7) DORMANDY, T.L.:
Emergency Chemical pathology Service.
Lancet 2 (1971), 814-815.
- 8) DU PONT COMPANY:
A Value-in-Use Analysis of the Clinical Chemistry Labora-
tory with a Du Pont Automatic Clinical Analyzer prepared
for: Städtisches Krankenhaus Moabit.
Berlin (1976).
- 9) EGGSTEIN, M., H.J. DILGER:
Laboratoriumsuntersuchungen vor chirurgischen Eingriffen.
Langenbecks Arch.Chir. 334 (1973), 621-630.
- 10) EGGSTEIN, M.:
Diagnostik-Informationssystem der Medizinischen Universi-
tätsklinik Tübingen.
in: BOCK, H.E., M. EGGSTEIN: Diagnostik-Informationssystem.
Berlin (1970), 16.

- 11) EICHHORN, S.:
Krankenhausbetriebslehre. Theorie und Praxis des Krankenhausbetriebs.
Band 1, Stuttgart (1967), 198.
- 12) FLORIAN, H.J.:
Erfahrungen mit dem Automatischen-Clinischen-Analysator "aca" in der Betriebsärztlichen Versorgung.
Kolloquium in Hamburg 7./8. 4. 1976.
- 13) GENZEL, H.:
Patientenfreundliche Krankenhäuser.
Münchener Stadtanzeiger 33,90 (1977), 1.
- 14) GERBITZ, K.D.:
Organisation und Aufgabenbereich eines Kliniknotfall-Labors.
Notfallmedizin 9 (1977), 443-445.
- 15) GILBERT, R.N.:
How to get fast, reliable lab test results to the emergency room.
Hosp. Top. 52 (1974), 20.
- 16) GMELCH, E., J. GRIESE:
Wirtschaftlichkeitsüberlegungen bei Einführung von elektronischer Datenverarbeitung in einem klinischen Labor.
G-I-T Fachzeitschrift für das Laboratorium 7 (1973), 837-845.
- 17) GUDER, W.G., I. HORNER, O.H. WIELAND:
Das klinisch-chemische Notfall-Labor. Erfahrungen in einem kommunalen 2000-Betten-Krankenhaus.
Notfallmedizin 4 (1978), 386-390.
- 18) HÜHN, H.G.:
Neue Punktwerttabelle in Hamburg.
Das Krankenhaus 5 (1964), 238-242.
- 19) HOWORTH, P.J., M. WALTER:
Emergency chemical pathology service.
Lancet 2 (1971), 658.
- 20) INTENSIVTHERAPIEABTEILUNG DER MED. KLINIK DER FRIEDRICH-SCHILLER-UNIV. JENA:
Laboruntersuchungen in der internistischen Notfallmedizin.
Z.Gesamte Inn.Med. 32 suppl. (1977), 69-72.
- 21) KAMPEN, E.J.VAN, F.L. MITCHELL:
The Emergency laboratory assay.
Lancet 2 (1969), 1356.
- 22) KASTENDIECK, E., M. BARTHELS:
Thrombinkoagulasezeit als Bedside-Test zur Schnellbestimmung von Fibrin(ogen)spaltprodukten bei geburtshilflichen Koagulopathien.
Geburtsh.u.Frauenheilk. 34 (1974), 758-762.

- 23) LANDON, J., P. SANDERS, R. PEPPIATT, B. CLAYTON, P. JENKINS,
J. COTGROVE:
Emergency chemical pathology service in central London.
Lancet 2 (1971), 480-482.
- 24) MAURER, C.:
Laboruntersuchungen in der postoperativen Überwachung von
Atmung und Kreislauf.
Langenbecks Arch.Chir. 334 (1973), 641-648.
- 25) OSBURN, K.:
Bewertungssystem zur Berechnung des Personalbedarfs im
Medizinischen Laboratorium.
Istand-Schriftenreihe Heft 1 (1977)
Triltsch Druck und Verlag Düsseldorf.
- 26) PIRTKILN, R., W. GILRE:
Computereinsatz in der Medizin.
Stuttgart (1971), 10.
- 27) PRELLWITZ, W.:
Wahl des Untersuchungsspektrums aus der Sicht der klinischen
Chemie.
in: LANG, H., W. RICK, L. ROKA: wie 5)
- 28) ROMMEL, K., C.D. KOCH:
Das klinisch-chemische Zentrallabor als optimale Organi-
sationsform.
Med.Welt Bd.28,29 (1977), 1263-1266.
- 29) STAMM, D.:
Zuverlässigkeitskontrolle von klinisch-chemischen Notfall-
untersuchungen.
Langenbecks Arch.Chir. 327 (1970), 1003-1006.
- 30) STATISTISCHER KURZBERICHT 1976 DER STÄDTISCHEN KRANKEN-
HÄUSER MÜNCHENS:
Landeshauptstadt München. Betriebs-und Krankenhausreferat.
- 31) STOLZE, G.:
Wissenschaftlich begründete Notfalluntersuchungen im kli-
nischen Laboratorium.
Z.Gesamte Inn.Med. 30 (1975), 206-208.
- 32) VAHLENSIECK, W.:
Wahl des Untersuchungsspektrums aus der Sicht der opera-
tiven Fächer.
in: LANG, H., W. RICK, L. ROKA wie 5)

Tabellarischer Lebenslauf

Am 8. Mai 1950 in Frankfurt/Main geboren.

Eltern: Prof.Dr. Leopold Horner, geb. 24. August 1911,
Universitätsprofessor

Gerda Horner, geb. Krause, geb. 31. August 1918,
Diplomchemikerin

Staatsangehörigkeit: deutsch

Schul- und Berufsausbildung

1956 - 1957	Marienschule Mainz
1957 - 1960	Katholische Bekenntnisschule Mainz-Zahlbach
1960 - 1968	Staatliches Rabanus Maurus-Gymnasium Mainz
18. Juni 1968	Reifeprüfung am Rabanus Maurus-Gymnasium
Oktober 1968	Beginn des Studiums der Humanmedizin an der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
2. Oktober 1969	Naturwissenschaftliche Vorprüfung an der Universität Mainz
25. März 1971	Ärztliche Vorprüfung an der Universität Mainz
1971 - 1972	Fortsetzung des Medizinstudiums an der Universität Wien
März 1972	Fortsetzung des Medizinstudiums an der Julius Maximilians-Universität Würzburg
29. Juli 1974	Ärztliche Prüfung an der Universität Würzburg
März 1975 - April 1976	Medizinalassistentenzeit an den Städtischen Krankenanstalten Nürnberg (Innere Medizin, Kinderheilkunde, Chirurgie)
30. April 1976	Erteilung der ärztlichen Approbation
Mai 1976 - Juli 1977	Assistenzarztzeit am Parkhospital in München (Anaesthesie)
März 1977	Beginn einer Doktorarbeit am Klinisch-Chemi- schen Institut des Städtischen Krankenhauses München-Schwabing
September 1977 - Juni 1978	Assistenzarztzeit an der Chirurgischen Klinik Dr. Schreiber in München (Chirurgie)
Seit Dezember 1978	Assistenzarztzeit an der Klinik Nymphenburg (Chirurgie, Anaesthesie)

